

# Finanskrisen – et resultat av sentralbankenes ”lavrentepolitikk”?

Sverre Mæhlum



Økonomisk Institutt

UNIVERSITETET I OSLO

Mai 2009



## Forord

Denne oppgaven er skrevet i forbindelse med avslutning av profesjonsstudiet i samfunnsøkonomisk analyse ved Universitetet i Oslo.

Jeg har valgt å skrive om finanskrisen og sentralbankenes rentesetting fordi dette er en aktuell problemstilling, som de fleste har en formening om. Jeg synes det i tillegg er interessant siden det kan se ut til at alle sider av problemstillingen ikke alltid kommer frem.

Jeg vil takke min veileder, Ragnar Nymoen, for gode råd og tilbakemeldinger gjennom hele prosessen. Takk for all hjelp og samarbeidsvilje!

Eventuelle feil, mangler eller uklarheter er mitt hele og fulle ansvar.

Oslo, mai 2009

Sverre Mæhlum

## Sammendrag

Det har blitt hevdet at finanskrisen er forårsaket av de lave rentene i årene før finanskrisens utbrudd, og det er da spesielt sentralbankene som har fått skylden for de lave rentene. I denne oppgaven undersøker jeg om dette kan være tilfelle ved å benytte økonomisk teori og evaluere denne teorien med makrotidsseriedata for Norge.

Teorien er i hovedsak basert på markedet for kapital, hvor jeg viser at renten ikke kan bli satt ulik likevektsrenten for kapitalmarkedet uten å gi ubalanser i kapitalmarkedet. Ubalansene oppstår ved at marginalavkastningen på realkapital blir ulik renten på realkapital. Hvordan ulikheter mellom rente og marginalavkastning påvirker økonomien er forsøkt evaluert, og jeg finner at ulikhet kan ha effekter på investeringer. Endrede investeringer påvirker så produksjon, arbeidsledighet og inflasjon.

Ut fra teorien og den empiriske evalueringen er det ikke noe som tyder på at de lave realrentene har ført til finanskrisen, men at de lave realrenten kan ha vært årsaken til oppturen i økonomien før krisen. Det finnes også grunnlag for å hevde at renteøkninger før krisen kan ha forårsaket en avkjølning av økonomien.

Et annet resultat, som ligger noe utenfor problemstillingen, er at den empiriske evalueringen kan tyde på at ubalanser i markedet for kapital kan ha innvirkning på investeringer, produksjon og sysselsetting. Dette kan tyde på at sentralbankene bør ta hensyn til markedet for kapital ved rentesettingen.

# Innhold

<b>FORORD .....</b>	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>II</b>
<b>1. INNLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INDIFFERENSENS LOV I EN LUKKET ØKONOMI.....</b>	<b>3</b>
2.1 MODELLEN.....	3
2.2 HVA SKJER MED INVESTERINGER OG PRODUKSJON I (2.8)?.....	7
<b>3. INDIFFERENSENSLOV I EN ÅPEN ØKONOMI.....</b>	<b>14</b>
3.1 MODELLEN.....	14
<b>4. DEN NØYTRALE REALRENTEN .....</b>	<b>21</b>
4.1 DEFININSJON .....	21
4.2 DRØFTING AV LIKEVEKTSREALRENTEN FOR KAPITALMARKEDET OG DEN NØYTRALE REALRENTEN. ....	24
<b>5. EMPIRISK EVALUERING.....</b>	<b>28</b>
5.1 REALRENTER.....	28
5.2 LIKEVEKTSREALRENTEN FOR KAPITALMARKEDET .....	31
5.2.1 Drøfting av investeringer og konjunkturforløpet.....	31
5.2.2 Beregning av likevektsrealrenten for kapitalmarkedet .....	39
5.3 DEN NØYTRALE REALRENTEN .....	47
5.3.1 Den nøytrale realrenten.....	47
5.3.2 Den langsiktige likevektsrealrenten.....	52
5.4 HVA VILLE JEG ØNSKET MEG AV DATA, MER OPTIMALT SETT? .....	55
<b>6. KONKLUSJON.....</b>	<b>56</b>

---

<b>REFERANSER .....</b>	<b>59</b>
<b>VEDLEGG 1: RESULTATER FRA GRANGER KAUSALITET .....</b>	<b>60</b>
<b>VEDLEGG 2: FORKLARINGER OG KILDER TIL DATAMATERIALET .....</b>	<b>66</b>
<i>V.2.1 Forklaring og kilder til datamaterialet .....</i>	<i>66</i>
<i>V.2.2 Forklaring til noen av utregningene .....</i>	<i>69</i>

## 1. Innledning

Jeg vil først gi en kort beskrivelse av hovedtrekkene i det som omtales som finanskrisen i denne oppgaven. Våren 2007 blir det for alvor kjent at "subprime" lånene i USA er et problem. Mange låntakere forlater husene sine for å slippe unna lån som er høyere enn verdien på husene. Mange banker får dermed problemer siden de mister likviditet og soliditet når boligmarkedet begynner å falle. Våren og sommeren 2008 er det flere store banker i USA som blir reddet av myndighetene, eller andre banker, men også dette med god hjelp fra myndighetene. Det er først 15. September 2008 at man regner finanskrisen som et faktum, da går Lehman Brothers, en av de fem største investeringsbankene i USA, konkurs. Etter dette går flere banker konkurs, eller blir reddet av myndigheter, både i USA og andre deler av verden. Man begynner også å se de realøkonomiske konsekvensene av finanskrisen, som lavere investeringer, lavere produksjon og økende arbeidsledighet.

Spørsmålet jeg ønsker å belyse i denne oppgaven er om finanskrisen er et resultat av sentralbankenes "lavrentepolitikk". Det er hevdet av enkelte økonomer at sentralbankenes lave renter i årene før finanskrisens utbrudd har vært en av faktorene som har forårsaket finanskrisen. Det argumenteres for at de lave rentene på sikre investeringer fører til at investorer øker risikoen i jakt på høyere avkastning. Denne økte appetitten på høyere risiko skal så ha ført til alle "subprime" lånene, gjennom at det for eksempel ble mulig å selge obligasjoner med sikkerhet i slike lån. "Subprime" lånene har videre sørget for store problemer og konkurser for flere banker.

Jeg vil i denne oppgaven legge fokus på hva økonomisk teori kan si om sentralbankenes lave renter. Jeg legger spesielt vekt på hva Haavelmos teori om kapitalmarkedet sier om myndigheters mulighet for rentesetting og hvilke konsekvenser det kan få. Dette er en teori som kanskje har kommet litt ut av fokus i økonomisk litteratur om rentesetting opp gjennom årene.

Jeg begynner derfor i kapittel 2 med å se på Haavelmos teori om kapitalmarkedet og myndigheters rentesetting. Her blir det satt opp en modell for en lukket økonomi og utledet en likevektsrealrente for kapitalmarkedet. Jeg drøfter så hvilke implikasjoner denne modellen kan få for den økonomiske utviklingen, blant annet hvordan den kan forklare økonomisk vekst og konjunktursvingninger. I kapittel 3 utleder jeg en modell for kapitalmarkedet i en åpen økonomi, som er en relativt enkel utvidelse av modellen for en lukket økonomi. Jeg finner så likevektsrealrenten for kapitalmarkedet i den åpne økonomien, som viser seg å få samme betydning som likevektsrealrenten under lukket økonomi.

I kapittel 4 ser jeg litt nærmere på en mer kjent teori om rentesetting og konjunktursykler. Dette er den nøytrale realrenten, som blir brukt av blant annet Norges Bank for å finne ut om renten virker ekspansivt eller kontraktivt på økonomien.

Jeg har dermed to ulike teorier om hvordan rentesettingen påvirker viktige makroøkonomiske størrelser, som produksjon, investeringer og arbeidsledighet. I kapittel 5 prøver jeg å evaluere de to ulike teoriene empirisk med makrotidsseriedata for Norge. Jeg sammenligner her realrenten med blant annet investerings- og produksjonsgap. Jeg prøver også å beregne likevektsrealrenten for kapitalmarkedet og sammenligner denne med realrente og investeringsgap for å se om teorien fra kapittel 2 kan stemme. Jeg prøver også å evaluere teorien fra kapittel 4 om den nøytrale realrente ved hjelp av makrotidsseriedataene.

Resultatene fra disse evalueringene viser at det kan være empirisk grunnlag for teoriene. Jeg finner blant annet at investeringer kan antas å være drivkraften i konjunktursvingningene, og at realrente i forhold til marginalavkastning på realkapital forklarer noe av investeringsendringene. Ut fra teoriene drøftet i denne oppgaven finner jeg også at det ikke kan være de lave rentene som har forårsaket finanskrisen, men at renteøkninger kan forklare noe av avkjølningen i økonomien.



## 2. Indifferensens lov i en lukket økonomi

### 2.1 Modellen

Jeg tar utgangspunkt i modellen i Haavelmo (1969, kap 23) og Haavelmo (1987). Jeg antar, som i Haavelmo, at det kun er to sektorer, privat og offentlig, begge sektorene holder realkapital, penger og obligasjoner. Jeg utvider dermed Haavelmos modell ved å inkludere obligasjoner som rentebærende plassering og renten på penger er satt lik null. Dette er blant annet for å gjøre modellen mer lik modellen for åpen økonomi som vi skal se på senere. Total og offentlig realkapitalmengde antas å være eksogent gitt. Balanseoppstillingen blir dermed:

	Privat	Offentlig	Sum
Penger	$M$	$-M$	0
Obligasjoner	$B$	$-B$	0
Realkapital	$K_p$	$K_g$	$\bar{K}$

Tabell 2.1: Balanseoppstilling for kapitalmarkedet i en lukket økonomi

Nettofordringene for de to sektorene, når prisen er  $P$ , er:

$$\text{Privat: } PK_p + M + B = N_p$$

$$\text{Offentlig: } PK_g - M - B = N_g$$

$N_p$  defineres som nettoformue for privat sektor og  $N_g$  er nettoformue for offentlig sektor. Det private har altså tre valg her, disse valgene er hvor mye realkapital de skal holde, hvor mange obligasjoner de skal holde og hvor mye penger de skal holde. Når de holder realkapital får de en rente,  $r_k$ , mens obligasjoner gir renten  $i$ . Her antas det at obligasjonene har en fast pris og en flytende rente, det vil si de samme egenskapene som en bankkonto, eller ett lån i tilfelle med negativ  $B$ . Å holde penger

gir ingen avkastning, men det er likevel sannsynlig at den private sektoren ønsker å ha penger for å kunne gjennomføre daglige transaksjoner og oppnå en viss trygghet ved det å ha penger tilgjengelig. Den private sektoren står derfor ovenfor en avveining mellom disse tre aktivaene, dette kan formaliseres med funksjonen:

$$W(K_p, \frac{B}{P}, \frac{M}{P}; \frac{N_p}{P}, Y, P, i, r_K)$$

Denne funksjonen reflekterer den private sektorens avveining, som vil avhenge av realformuen, produksjonsnivået, prisnivået, renten på obligasjoner og renten på realkapitalen. Realformuen antas å være gitt på kort sikt, og kan bare påvirkes på lang sikt gjennom sparing. Prisenivået er inkludert for å kunne gi rom for pengeillusjoner, siden avveiningen er i realverdier. Setter jeg så nettofordringene for privat sektor,  $PK_p + M + B = N_p$ , inn for realkapitalen får jeg:

$$W(\frac{N_p}{P} - \frac{B}{P} - \frac{M}{P}, \frac{B}{P}, \frac{M}{P}; \frac{N_p}{P}, Y, P, i, r_K)$$

Siden de private her bare kan bestemme M og B, alle de andre variablene er utenfor de privates kontroll, kan jeg maksimere denne funksjonen med hensyn på M og B og få den optimale tilpasningen:

$$\frac{M^*}{P} = f(i, \frac{N_p}{P}, Y, P, r_K)$$

$$\frac{B^*}{P} = g(i, \frac{N_p}{P}, Y, P, r_K)$$

Disse ligningene viser hvor mye de private ønsker å holde av penger og obligasjoner for gitte størrelser for henholdsvis renten på obligasjoner, initial realformue, produksjon, prisnivå og renten på realkapital. Tolkningen av prisnivået som en gitt variabel følger av at dette er en modell for ”øyeblikkslikevekt”, altså en modell uten tid men med momentan tilpassning. Produksjonen antas å være bestemt utenfor

modellen. Jeg kan nå sette opp en likevektsmodell tilsvarende Haavelmo (1987), hvor

\* benevningen er tatt bort for å illustrere at det her er realiserte størrelser:

$$(2.1) \frac{M}{P} = f\left(i, \frac{N_p}{P}, Y, P, r_K\right)$$

$$(2.2) \frac{B}{P} = g\left(i, \frac{N_p}{P}, Y, P, r_K\right)$$

$$(2.3) K_p + \frac{B}{P} + \frac{M}{P} = \frac{N_p}{P}$$

$$(2.4) K_p + K_g = \bar{K}$$

De to første ligningene følger av de private optimering av tilpasningsfunksjonen,  $W$ , (2.3) er definisjonen for realformuen til de private og (2.4) sier at summen av etterspurt realkapital i de to sektorene skal være lik eksisterende realkapital i økonomien.

Dette er fire uavhengige ligninger og vi trenger dermed fire endogene variable for at modellen skal være determinert etter telleregelen.  $M$ ,  $B$  og  $K_p$  er endogene i utgangspunktet, men i tillegg må  $i$  være endogen. Dersom renten på obligasjonene ikke er endogen vil modellen være overdeterminert. Det vil dermed være ren tilfeldighet om alle fire ligningene er oppfylt med likhet samtidig og sannsynligvis vil som oftest en av ligningene være oppfylt med ulikhet. Dersom  $i$  er gitt, vil  $M$  følge av (2.1) og  $B$  følge av (2.2), dette er den optimale tilpasningen for de private gitt renten  $i$ . Da vil  $K_p$  følge av ligning (2.4), siden summen av ønsket plassering i de tre ulike beholdningene må være lik formuen de faktisk har. Det vil derfor være helt tilfeldig om ligning (2.4) er oppfylt med likhet eller ikke. Sannsynligvis vil den som regel ikke være oppfylt med likhet, og mengden realkapital det private og offentlige ønsker vil som regel være ulik den faktiske realkapitalen i økonomien. Renten på obligasjonene må derfor være endogen for at alle ligningene i modellen skal gjelde for enhver tid.

Når renten er endogen kan vi finne likevektsrenten i kapitalmarkedet,  $\bar{i}$ , det vil si den renten som gjør at alle de fire ligningene (2.1)-(2.4) er oppfylt med likhet. Dette er også kalt renten som oppfyller indifferensens lov på kapitalmarkedet. Indifferensens lov er et begrep Haavelmo la stor vekt på, og betyr at man på marginen er likegyldig, eller indifferent, i hvilken av de tre beholdningsmulighetene en ekstra enhet av formuen blir plassert. Denne likevektsrenten kan dermed benevnes slik:

$$(2.5) \quad i = \bar{i} = h(r_K; Y, P, P\bar{K})$$

Jeg har foreløpig antatt at avkastningen på realkapital er gitt. Her vil realkapitalrenten være lik kapitalens grenseavkastning,  $\phi$ , som kan begrunnes ved å ta utgangspunkt i bedriftenes profitt maksimering: Maksimer  $Pf(K, N) - WN - P_K K$  med hensyn på  $K$  og  $N$ , hvor  $P_K$  er totalprisen på kapital, dette gir:

$$Pf'_K - P_K = 0 \quad \text{og} \quad Pf'_N - W = 0 \quad \text{som kan skrives om til:}$$

$f'_K = \frac{P_K}{P} = r_K + \delta \Leftrightarrow r_K = f'_K - \delta$  og  $f'_N = \frac{W}{P}$ , hvor  $r_K$  og  $\delta$  er realpriser. Vi ser at renten på realkapital,  $r_K$ , vil være lik kapitalens marginalavkastning, som igjen avhenger av reallønn, produksjon, totalkapital og depresieringsrate. Dersom jeg hadde utvidet dette enkle maksimeringsproblemet til å gjelde over flere perioder kunne jeg også vist at prisendringer har betydning for marginalavkastningen, derfor kan jeg også ta med inflasjon som et argument i  $\phi$ :

$$(2.6) \quad r_K = \phi\left(\frac{W}{P}, Y, \pi, \bar{K}, \delta\right)$$

For gitte verdier av reallønn, produksjon, inflasjon, depresieringsrate og kapitalmengde så følger  $r_K$  av ligning (2.6) og likevektsrenten for kapitalmarkedet følger av (2.5). Det blir dermed umulig for myndigheter, gjennom sentralbanken, å sette renten ulik likevektsrenten uten at det blir ulikheter mellom tilbud og etterspørsel i kapitalmarkedet. Det vil si at en av de fire ligningene i modellen over ikke gjelder med likhet.

Sett at sentralbanken allikevel setter renten,  $i$ , uavhengig av likevektsrenten,  $\bar{i}$ , og lar pengemengden og obligasjonsmengden følge av etterspørselen. Indifferensens lov kan anta formen:

$$(2.7) \quad \bar{r}_K = r_K = q(i; Y, P, P\bar{K})$$

Jeg oppnår dermed en likevekt i kapitalmarkedet og alle de fire ligningene i modellen over er oppfylt, selv om renten settes av sentralbanken. Men det er opplagt at likevektsrenten for realkapital,  $\bar{r}_K$ , ikke nødvendigvis er lik marginalavkastningen på realkapital. Jeg har dermed flyttet problemet med ulikhet fra modellen (2.1)-(2.4) til ligning (2.6). Vi har tre ulike tilfeller av (2.6):

$$(2.8) \quad \begin{aligned} a) \quad & r_K = \phi \\ b) \quad & r_K < \phi \\ c) \quad & r_K > \phi \end{aligned}$$

Dersom vi ikke er i situasjon a) vil det åpenbart oppstå ulikheter mellom tilbud og etterspørsel etter realkapital. Jeg diskuterer disse ulikhetene videre i de neste avsnittene.

## 2.2 Hva skjer med investeringer og produksjon i (2.8)?

Jeg ønsker å drøfte ligning (2.8) og hva som kan forventes å skje når vi er utenfor likevekt, det vil si hva som skjer når vi har situasjon b) og c). Jeg baserer meg på Haavelmo (1969, kap 23-28).

La oss anta at renten satt av sentralbanken gjør at vi havner i situasjon a) i ligning (2.8). Dette kan antas å gjenspeile et "rolig" investeringsforløp, men det kan ikke antas å være en stabil tilstand. Dersom noen av variablene som bestemmer likevektsrenten for realkapital eller marginalavkastningen på realkapital endres vil vi høyst sannsynlig havne i situasjon b) eller c), dersom ikke renten satt av sentralbanken endres slik at effekten blir nøytralisert. Anta at for eksempel realkapitalmengden øker, som også gir økt produksjon, og forutsett at renten fra

sentralbanken er uendret. Da vil likevektsrenten endres, se ligning (2.7), samtidig vil grenseavkastningen på realkapital endres etter (2.6), det vil være ren tilfeldighet om disse to endringene er like store. Vi vil dermed mest sannsynlig havne i b) eller c). For selv med myndigheter som ønsker å sette renten slik at vi havner i a) er det lite sannsynlig at de faktisk klarer å sette den riktige renten. Dette er fordi det kreves informasjon som ikke er lett tilgjengelig, kanskje også utilgjengelig informasjon. Hva som så skjer i tilfellene b) og c) er umulig å si ut i fra modell gitt ovenfor, men jeg skal i de følgende avsnittene prøve å drøfte noen av Haavelmos antakelser og teorier.

I situasjon a) ovenfor kan vi utlede prisnivået ved å benytte ligning (2.1) i modellen, for et gitt nivå på pengemengden, har vi:

$$P = \frac{\bar{M}}{f(i, \frac{N_p}{P}, Y, P, r_k)}$$

Som nevnt over er ikke situasjon a) en stabil situasjon og det er heller ikke lett for myndigheter å nå denne situasjonen selv om de styrer mot den, høyst sannsynlig havner vi derfor i situasjon b) eller c). Hvis vi er i situasjon b) i (2.8), karakteriseres denne situasjonen ved at avkastningen på realkapitalen er høyere enn renten som betales for realkapitalen. Vi kan her tenke oss at kapitaleierne får betalt  $r_k$  fra produsentene, mens det overskytende, renprofitten, fordeles separat i form av noen særrettigheter. Videre kan det tenkes at produsentene i denne situasjonen ønsker å skaffe seg mer kapital, siden avkastningen er høyere enn kostnaden for realkapital. Dette vil føre til at produsenter overbyr hverandre for å få kjøpt kapital, og dette vil føre til økte kapitalpriser. I situasjon c) derimot vil det mest realistiske være at produsenter holder seg i ro, det kan også tenkes tendenser til svak prisnedgang, men det er urealistisk å tenke seg noe panikk salg mellom produsenter som fører til stort press nedover på prisene. Et mulig adferdsmønster for prisnivået kan være:

$$(2.9) \quad \frac{dP}{dt} = \dot{P} = \gamma P(\phi - r_k)$$

Her vil selvfølgelig størrelsen på parameteren  $\gamma$  variere med hvilken situasjon i (2.8) vi befinner oss i. Jeg ser også at endringer i en eller flere variable kan føre til at vi går fra det ene ytterpunktet til det andre, det vil si fra inflasjon til deflasjon når vi går fra situasjon b) til c), eller omvendt.

Det som er utslagsgivende for endringer i økonomien er hvordan investeringene endres i de ulike situasjonene. Situasjon b) er en press situasjon hvor alle produsenter ønsker å investere tilnærmet ubegrenset i realkapital. Derfor vil vi få full produksjon i denne situasjonen og dermed også full sysselsetting. Dette er fordi all ledig kapasitet i økonomien blir brukt til å møte produsentenes etterspørsel etter realkapital. Vi er i en situasjon hvor produksjon er bestemt ut i fra tilbudet, det vil si kapasiteten i økonomien. Jeg antar også, som Haavelmo, at situasjon a) kan karakteriseres på samme måte som situasjon b). I situasjon c) derimot vil ikke produsentene etterspørre realkapital, siden marginalavkastningen er lavere enn renten som det forventes å få på realkapitalen. Investeringene faller dermed helt eller delvis bort. Hvor stor del av investeringene som faller bort diskuteres mot slutten av dette kapittelet. Produsentene produserer i denne situasjonen kun det som etterspørres av konsumenter og det offentlige. Vi har en situasjon uten full sysselsetting og en etterspørselsbestemt produksjon. Det er altså to ytterpunkter i økonomien når det gjelder investeringer, produksjon, sysselsetting og prisendringer, hvilket vi havner i avhenger av hvilken rente som blir satt av myndighetene. Overgangen er dessuten ”hårfin”, siden en litt for høy rente kan føre til situasjon c), mens en bare litt lavere rente kunne ha ført til situasjon b).

Modellen, spesielt ligning (2.8), og argumentene over kan utvides til å forklare jevn vekst. Jeg tar utgangspunkt i en situasjon med tilbudsbestemt produksjon, det vil si full produksjon og sysselsetting, tilsvarende b) i (2.8). Forklaring av vekst i økonomien gjøres ved å tillate en befolkningsvekst og anta at arbeidsstokken og befolkningen er proporsjonale. En vekst i arbeidsstokken kan antas å ha to motstridende effekter på realkapital. Det ene er i form av økt produksjon ved flere arbeidere, forutsatt at grenseproduktiviteten av arbeidskraft er positiv. Den andre er at

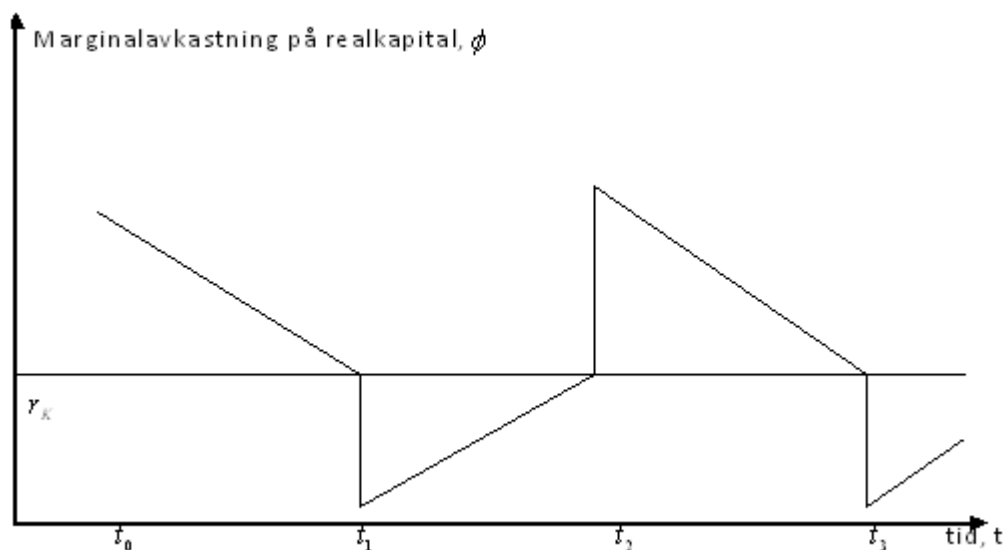
økt befolkning gir økt konsum. Nettoresultatet på realkapital eller investeringer er derfor vanskelig å slå fast. Effekten av vekst i realkapital kan ventes å ha to tilsvarende effekter. Når realkapitalen øker kan man produsere mer med samme arbeidsinnsats, derav økt produksjon, mens det kan forventes at befolkningen vil konsumere mer når de blir rikere, det vil si har mer realkapital, og derav sparer mindre. Med vekst i sysselsettingen er det rimelig å anta at marginalavkastningen av kapital vil øke, siden vi får økt produksjon til samme realkapitalmengde. En vekst i realkapitalmengden er vanlig å anta at vil senke marginalavkastningen til realkapital, for en gitt sysselsetting.

La oss først forutsette at en sterk vekst i befolkningen og dermed også sysselsettingen, og at vi er i situasjon b) med tilbudsbestemt produksjon, vil gi økning i marginalavkastningen på realkapital. Dersom renten på realkapital ikke øker mer enn marginalavkastningen vil vi få et tilfelle av vekst i økonomien, det produseres mer og mer siden sysselsettingen stadig øker og økonomien stadig er i full produksjon. Dersom renten på realkapital øker raskere enn marginalavkastningen, for eksempel ved at myndighetene setter opp renten på obligasjoner veldig mye, vil det kunne føre til en situasjon hvor renten på realkapital overstiger marginalavkastningen på realkapital. Vi havner da i situasjon c) i (2.8) og har ikke vekst i økonomien lengre. Det er også mulig å oppnå vekst i økonomien uten en sterk befolkningsvekst. Ved en svak befolkningsvekst er det sannsynlig at marginalavkastningen på realkapital vil falle, men så lenge renten på realkapital er og holdes lavere enn marginalavkastningen vil det oppstå en jevn vekst i økonomien.

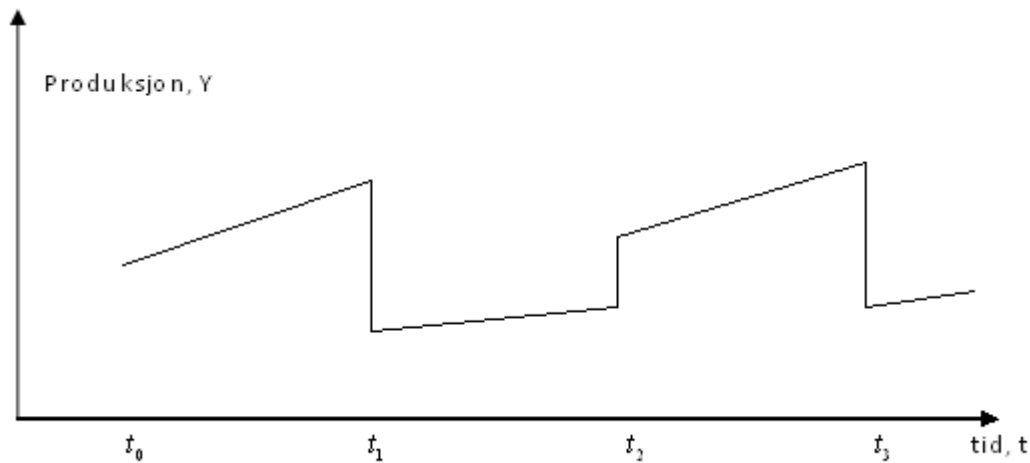
Det er også mulig å forklare konjunktursvingninger med det samme rammeverket som ovenfor, men med litt andre antakelser. Anta at befolkningen, og dermed arbeidsstyrken, er konstant. Anta også at myndighetene styrer renten slik at renten på realkapital holdes konstant. Inntil videre antar jeg også at depresieringsraten er så stor at depresieringen er større enn en eventuell autonom investering, for eksempel fra myndighetenes side. Det er da mulig å tenke seg ett konjunkturforløp på følgende måte. Hvis vi starter i situasjon b) i (2.8), med høyere marginalavkastning enn rente



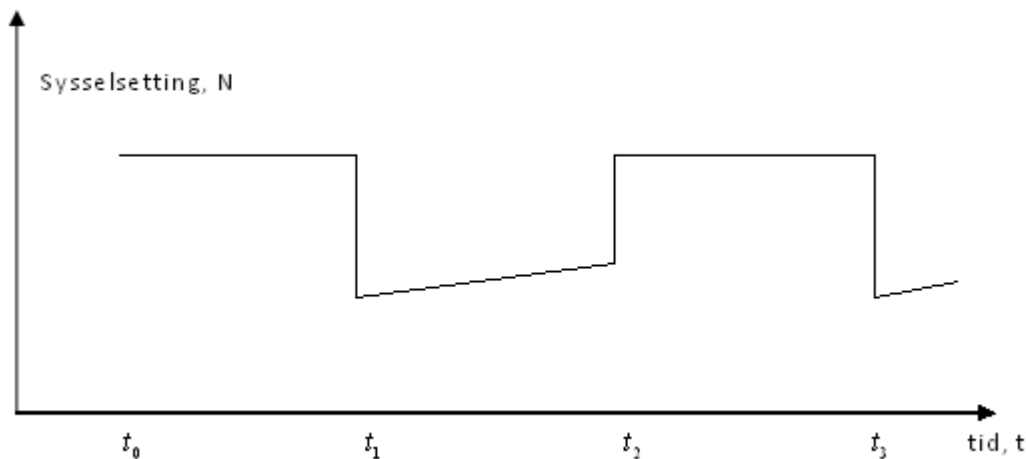
på realkapitalen, se figur 2.1 ved tidspunkt  $t_0$ , vil investeringene være store og vi har full produksjon og sysselsetting, se figur 2.2 og 2.3. Realkapital akkumuleres og produksjonen øker på grunn av økt realkapital. Økt realkapital gir fallende marginalavkastning på realkapitalen, og etter hvert vil marginalavkastningen falle under den konstante renten på realkapital, vi er i situasjon c) i (2.8) og tidspunkt  $t_1$  i figur 2.1. Da vil investeringer i realkapital bli lik null, eller lik en eventuell autonom investering, og produksjon og sysselsetting faller til et etterspørselsstyrt nivå, se figur 2.2 og 2.3. Realkapitalmengden faller over tid på grunn av depresiering som er større enn investeringer. Mindre realkapital betyr lavere produksjon, men det betyr også høyere marginalavkastning på kapitalen. Over tid, når kapitalmengden blir liten nok, vil marginalavkastningen stige over den konstante renten på realkapital, vi har beveget oss til tidspunkt  $t_2$  i figur 2.1. Da øker investeringer i realkapital igjen, og vi får full produksjonen og sysselsettingen, se figur 2.2 og 2.3. Marginalavkastningen på realkapital øker siden produksjonen har økt, og vi er tilbake til utgangspunktet i konjunkturforløpet.



Figur 2.1: Marginalavkastning på realkapital i forhold til en konstant realrente, fra Haavelmo (1969, kap.28).



Figur 2.2: Produksjon under konjunktursvingninger, fra Haavelmo (1969, kap.28).



Figur 2.3: Sysselsetting under konjunktursvingninger, fra Haavelmo (1969, kap.28).

Som nevnt over er det ikke nødvendig å anta at de autonome investeringene er lavere enn depresieringen, det er fullt mulig å dele kapitalen inn i ulike bruksområder og ulik levealder. Det kan i stede være den kapitalenheten som gir høyest marginalavkastning som bestemmer når vi bryter ut av lavkonjunkturen. Det er heller ikke nødvendig å anta en konstant rente på realkapital, endringer i renten vil gi ett ulikt konjunkturforløp, men det er skjæring mellom renten og marginalavkastningen som er avgjørende for konjunktorendringer.

Resultatene over om hvordan (2.8) kan brukes videre med antakelser om hvordan investeringer, produksjon, sysselsetting og priser endrer seg gir alle uttrykk for at

---

skillet mellom situasjon b) og c) som er veldig avgjørende. Det er ikke nivået for renten på realkapital som er avgjørende, men hvorvidt den er større enn eller mindre enn den marginale avkastningen på realkapital. Det gjennomgående er altså små marginer på om vi er i situasjon b) eller c), og dermed små marginer på om vi har full produksjon og sysselsetting eller om vi har lav produksjon og sysselsetting bestemt av etterspørselen. Haavelmo legger selv vekt på at skillet og overgangene ikke er så store og brå som skissert ovenfor, men at vi kan tenke oss en mer glidende overgang. Dette er fordi det ikke blir tatt hensyn til treghet i oppsettet til Haavelmo, treghet i form av at det tar tid å øke produksjonen, endre vaner for forbrukere, endre priser og lignende.

Et annet argument for at skillet i økonomien ved b) og c) i (2.8) ikke er så stort som skissert ovenfor er hvilke investeringer teorien ovenfor gjelder for. Dette er noe Haavelmo (1969, kap. 22) tar for seg og deler investeringer inn i tre ulike deler. Det er en del med investeringer til utvidelse av kapitalutstyret i eksisterende bedrifter med samme produksjonsteknologi, en annen del som omfavner investeringer for å nyttiggjøre ny produksjonsteknologi, skalaendringer eller andre autonome investeringer og en tredje del som dekker offentlige investeringer. Haavelmo argumenterer for at det kun er den første delen som kan sies å endres som nevnt ovenfor, det vil si så stor som mulig i situasjon b) og null i situasjon c), mens den andre delen av investeringene ikke er så avhengig av ligning (2.8) men er en mer eller mindre jevn funksjon over tid. De offentlige investeringene blir ansett som eksogene, det vil si bestemt av myndigheter uavhengig av ligning (2.8). Dersom investeringer i utvidelse av kapitalutstyr for eksisterende produksjonsteknologi er små i forhold til de andre investeringene er det ikke sikkert ligning (2.8) har de effektene som skissert ovenfor. Jeg vil se litt nærmere på dette i den empiriske delen av oppgaven.

### 3. Indifferensenslov i en åpen økonomi

#### 3.1 Modellen

Jeg utvider nå modellen for en lukket økonomi til en modell for en åpen økonomi. Markedet for kapital kan forenklet deles inn i tre tilbydere og etterspørre etter kapital, som i Rødseth (2000, kap 3). Disse er privat- og offentlig sektor i hjemlandet og utlandet som helhet. Aktivaklassene utvides i forhold til Rødseth, som har penger og obligasjoner i hjemland og utlandet, for også å kunne inkludere realkapital, som i Bårdsen og Nymoen (2001). Dette er fordi Rødseth legger mest vekt på analyse av den samtidige likevekten i penge-, obligasjon og valutamarkedet, mens jeg ønsker å analysere bestemmelsen av rentene i en mer generell likevektssituasjon. Realkapital er i så måte viktig som en alternativ plassering til penger og obligasjoner. For å forenkle modellen noe, antas det at utlandet kun holder egne obligasjoner og realkapital, mens det offentlige i hjemlandet antas ikke å holde utenlandsk realkapital, oppsettet blir dermed:

	Private	Offentlig	Utlandet	Sum
Penger	$M$	$-M$	0	0
Obligasjoner i hjemlands valuta (kroner)	$B$	$-B$	0	0
Realkapital, hjemme	$K_p$	$K_g$	0	$\bar{K}$
Obligasjoner i utenlands valuta (dollar)	$F_p$	$F_g$	$F_*$	0
Realkapital, utlandet	$K_{p*}$	0	$K_*$	$\bar{K}_*$

Tabell 3.1.: Balanseoppstilling for kapitalmarkedet i en åpen økonomi

Netto fordringer for de tre sektorene, når valutakursen er  $E$ , som måles i enheter av hjemlandets valuta per enhet utenlandsk for eksempel kroner per dollar, prisene i hjemlandet er  $P$  og prisene i utlandet er  $P_*$ :

---


$$\text{Private: } M + B + EF_p + PK_p + EP_*K_{p*} = N_p$$

$$\text{Offentlig: } EF_g - M - B + PK_g = N_g$$

$$\text{Utlandet: } F_* + P_*K_* = N_*$$

$N_p$ ,  $N_g$  og  $N_*$  her samme tolkning som tidligere, de er nettoformuen til de ulike sektorene. Videre antar jeg at perioden er så kort at jeg kan se bort fra forskjeller mellom sparing og investeringer og at all handel med fordringer skjer til samme pris. Dermed vil nettoformuene være de samme ved periodens begynnelse og slutt, med forskriften 0 for initialbeholdning gir dette:

$$\text{Private: } M + B + EF_p + PK_p + EP_*K_{p*} = M_0 + B_0 + EF_{p0} + PK_{p0} + EP_*K_{p*0}$$

$$\text{Offentlig: } EF_g - M - B + PK_g = EF_{g0} - M_0 - B_0 + PK_{g0}$$

$$\text{Utlandet: } F_* + P_*K_* = F_{*0} + P_*K_{*0}$$

Realformuene i de tre sektorene defineres som:

$$\text{Private: } \frac{M + B + EF_p}{P} + K_p + \frac{EP_*}{P} K_{p*} = W_p$$

$$\text{Offentlig: } \frac{EF_g - M - B}{P} + K_g = W_g$$

$$\text{Utlandet: } \frac{F_*}{P_*} + K_* = W_*$$

Som nevnt tidligere er utenlandske investorer (privat- og offentlig sektor i utlandet) utestengt fra, eller antatt ikke å ha interesse for, obligasjonsmarkedet og markedet for realkapital i hjemlandet. Dermed holder de bare realkapital og obligasjoner utenlands, det gir budsjettbetingelsen:

$$W_* = \frac{F_{*0}}{P_{*0}} + K_{*0} = \frac{F_*}{P_*} + K_*$$

Etterspørselen etter realkapital i utlandet for den utenlandske sektoren vil jeg derfor anta at avhenger av renten på realkapital,  $r_*$ , realrenten i utlandet,  $\rho_*$ , og realformuen,  $W_*$ :

$$K_* = \kappa(r_*, \rho_*, W_*)$$

Privat sektor i hjemlandet holder derimot realkapital både i utlandet og hjemlandet. Etterspørselen etter realkapital hjemme og ute kan antas å avhenge av renten på realkapital både i hjemlandet og utlandet,  $r_K$  og  $r_*$ , og realrenten i hjemlandet og utlandet,  $\rho$  og  $\rho_*$ . Dette er fordi investorer vil sammenligne renten i de ulike plasseringsformene og stedene med hverandre og maksimere sin avkastning, når de har tatt hensyn til risiko, likviditet og lignende. I tillegg antar jeg at etterspørselen avhenger av realformuen. Etterspørselen etter realkapital i hjemlandet for privat sektor i hjemlandet er:

$$K_p = k(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p)$$

Etterspørsel etter realkapital i utlandet for innenlandsk privat sektor er antatt å ta formen:

$$K_{p*} = l(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p)$$

Realrenten er definert som renten på obligasjoner minus inflasjonsforventningene:

$$\rho = i - \pi_e \text{ og } \rho_* = i_* - \pi_{e*}$$

For den private sektoren i hjemlandet antar jeg en konvensjonell pengeetterspørselsfunksjon, det vil si at etterspørsel etter penger kun avhenger av renten på obligasjoner og aktivitetsnivået i økonomien:

$$\frac{M}{P} = m(i, Y)$$

Bruker jeg det vi har antatt foreløpig i ligningen for realformuen for den private sektoren får jeg:

$$\frac{B + EF_p}{P} = W_p - m(i, Y) - k(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p) - \frac{EP_*}{P} l(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p)$$

Denne ligningen sier hvor mye som plasseres totalt i obligasjoner av den private sektoren. Jeg antar at den private sektoren er risikonøytral og at alle har samme forventninger om depresiering av valutakursen, i tillegg til perfekt kapitalmobilitet i valutamarkedet. Da har vi et sett av antakelser som innebærer en betingelse om udekket renteparitet, UIP. Denne betingelsen sier at forventet avkastning skal være lik i begge valutaer, når  $i$  er renten i hjemlandet,  $i_*$  er renten i utlandet og  $e_E(E)$  er forventet depresiering av valutaen. Disse forventningene til valutakursen kan være regressive, konstante eller ekstrapolative, det vil si at en depresiering fører til henholdsvis lavere forventet depresiering, ingen effekt på forventet depresiering eller øker forventet fremtidig depresiering. Hvilket tilfelle vi er i vil avhenge av hvilke forutsetninger som blir satt. UIP-betingelsen kan skrives:

$$i = i_* + e_E(E)$$

Dette vil si at forventet avkastningen i utenlandske og hjemlandets obligasjoner er lik, og investorer er dermed indifferent i forhold til hvilke obligasjoner de vil holde. Dersom UIP ikke er oppfylt med likhet vil alle holde obligasjoner i det landet med høyest forventet avkastning og låne i det landet med laveste forventet avkastning. Dette vil føre til endring i valutakursen slik at UIP-betingelsen igjen gjelder. Når vi har UIP har vi ikke separate etterspørselsfunksjoner for obligasjoner i de to ulike valutaene, vi trenger bare UIP betingelsen.

Med antagelsene over blir hele modellen:

$$(3.1) \quad W_p = \frac{B_0 + EF_{p0} + M_0}{P} + K_{p0} + \frac{EP_*}{P} K_{p*0}$$

$$(3.2) \quad W_G = \frac{-B_0 + EF_{g0} - M_0}{P} + K_{g0}$$

$$(3.3) \quad W_* = \frac{F_{*0}}{P_{*0}} + K_{*0}$$

$$(3.4) \quad i = i_* + e_E(E)$$

$$(3.5) \quad \frac{M}{P} = m(i, Y)$$

$$(3.6) \quad K_p = k(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p)$$

$$(3.7) \quad K_{p*} = l(r_K, r_*, \rho, \rho_*, W_p)$$

$$(3.8) \quad K_* = \kappa(r_*, \rho_*, W_*)$$

$$(3.9) \quad \rho = i - \pi_e$$

$$(3.10) \quad \rho_* = i_* - \pi_{e*}$$

$$(3.11) \quad K_p + K_g = \bar{K}$$

$$(3.12) \quad K_{p*} + K_* = \bar{K}_*$$

Dette er 12 lineært uavhengige ligninger, hvor  $P, Y, \bar{K}, \bar{K}_*, K_g, r_K, r_*, \pi_{e*}$  og  $\pi_e$  er eksogene og  $W_p, W_g, W_*, K_p, K_{p*}, K_*, i_*, \rho$  og  $\rho_*$  er endogene uansett regime. Jeg henviser her til Rødseth (2000, kap. 3) hvor det er seks ulike regimer for hvilke variable myndigheter kan fastsette og gjøre til eksogene i modellen.

Hvis jeg antar et regime med flytende valutakurs og en pengepolitikk som setter renten, vil  $i$  være eksogent gitt.  $E$  og  $M$  er endogene variable og vi har totalt 11 endogene variable. Modellen er dermed overdeterminert. Modellen vil være overdeterminert uansett hvilket regime vi velger. For at alle ligninger i modellen skal være oppfylt med likhet må vi ha 12 endogene variabler, eneste måten å oppnå det på



er å la renten,  $i$ , være endogen. Eller mer generelt, uansett regime, så kan ikke myndighetene fastsette verken  $M, E$  eller  $i$ , uten at det kommer i konflikt med det vanlige kravet om determinerthet.

For at modellen skal kunne gi noen mening, det vil si være determinert og alle ligninger er oppfylt med likhet, må de endogene variablene være:

$W_p, W_g, W_*, K_p, K_{p*}, K_*, \rho, i_*$  og  $\rho_*$ , samt  $i$ ,  $E$  og  $M$ .

Det bør nevnes at Rødseth ikke får frem noen slik konklusjon, han får ingen overdeterminerthet når myndighetene fastsetter renten. Det avgjørende her må derfor være at jeg har inkludert realkapital som et plasseringsalternativ, siden dette er eneste forskjellen fra Rødseths oppsett. Dette gjør at renten på obligasjoner ikke kan være fri, men må forholde seg til renten på realkapital.

Jeg kan nå gjøre et tilsvarende resonnement for denne modellen, som ble gjort for modellen i en lukket økonomi ovenfor, med hensyn på renten på realkapital. Når renten på obligasjoner er endogen kan jeg på samme måte som for lukket økonomi finne likevektsrenten,  $\bar{i}$ , som gjør at alle ligningene i modellen er oppfylt med likhet. Dette er også kalt renten som gjør at indifferensens lov holder, det vil si at man på marginen er indifferent i hvilken av de fire beholdningsmulighetene en ekstra enhet blir plassert. Likevektsrenten kan uttrykkes slik:

$$(3.13) \quad i = \bar{i} = h(r_K, r_*, i_*, Y, P, \bar{K}, \bar{K}_*)$$

Foreløpig har renten på realkapital vært antatt gitt. Jeg antar derfor, som i lukket økonomi (se kapittel 2), at den er lik marginalavkastningen på realkapital. Marginalavkastningen antas å avhenge av reallønn, produksjon, inflasjon, totalkapitalmengde i økonomien og depresieringsraten:

$$(3.14) \quad r_K = \phi\left(\frac{W}{P}, Y, \pi, \bar{K}, \delta\right)$$

For gitte verdier på reallønn, produksjon, inflasjon, depresieringsrate og kapitalmengde så følger  $r_K$  av ligning (3.14) og likevektsrenten for kapitalmarkedet

følger av (3.13). Det blir dermed umulig for myndigheter, gjennom sentralbanken, å sette renten ulik likevektsrenten uten at det blir ulikheter mellom tilbud og etterspørsel i kapitalmarkedet, det vil si at en av de tolv ligningene i modellen over ikke gjelder med likhet.

Sett at sentralbanken allikevel setter renten,  $i$ , uavhengig av likevektsrenten,  $\bar{i}$ , og lar pengemengden og obligasjonsmengden følge av etterspørselen. Indifferensens lov kan anta formen:

$$(3.15) \quad \bar{r}_K = r_K = q(i, i_*; r_*, Y, P, \bar{K}, \bar{K}_*)$$

Hvor indifferensens lov har endret likevektsrenten fra obligasjoner til realkapital. Indifferensens lov gjelder fortsatt, men den blir oppfylt gjennom renten på realkapital. Vi oppnår dermed en likevekt i kapitalmarkedet og alle de tolv ligningene i modellen over er oppfylt med likhet, selv om renten på obligasjoner settes av sentralbanken. Men det er opplagt at likevektsrenten for realkapital,  $\bar{r}_K$ , ikke nødvendigvis er lik marginalavkastningen på realkapital. Vi har dermed flyttet problemet med ulikhet fra modellen ved (3.1)-(3.12) til ligning (3.14). Vi har tre ulike tilfeller av (3.14):

$$(3.16) \quad \begin{aligned} a) \quad & r_K = \phi \\ b) \quad & r_K < \phi \\ c) \quad & r_K > \phi \end{aligned}$$

Dette er det samme resultatet som for en lukket økonomi (se ligning (2.8) i kapittel 2), bortsett fra at renten på realkapital her avhenger av forhold i utlandet. Det tyder på, logisk sett, at valutamarkedet ikke bidrar til fri bestemmelse av renten, men at vi også her kan få press og slakk situasjoner, lignende de jeg drøftet i kapittel 2 under lukket økonomi. Spørsmålet blir hvor relevant dette er i praksis. Kan man stå i fare for å skape realøkonomiske ubalanser ved å la for eksempel sentralbankene bestemme renten uavhengig av ligning 3.16. Dette vil jeg prøve å belyse i kapittel 5, der jeg evaluerer denne teorien med makrotidsseriedata for Norge.

## 4. Den nøytrale realrenten

Jeg ønsker å sammenligne likevektsrealrenten for kapitalmarkedet, fra kapitlene 2 og 3, med det mer brukte begrepet nøytral realrente. Det er naturlig å starte med en forklaring av begrepet nøytral realrente for så å prøve å sammenligne de to rentebegrepene.

### 4.1 Definisjon

Jeg bruker begrepet nøytral realrente, selv om ”naturlig” og ”normal” realrente også blir brukt i stede for nøytral realrenten. Jeg bygger min gjennomgang på Bernhardsen og Gerdrup (2006) og Hammerstrøm og Lønning (2000). Det er viktig å skille mellom to rentebegreper, den ene kalles den langsiktige likevektsrealrenten og den andre er den nøytrale realrenten.

Den langsiktige likevektsrealrenten er definert som den renten som på lang sikt er forenelig med veksten i økonomien, den kan være påvirket av veksten i befolkningen, utvikling i produktivitet og konsumenters preferanser og lignende. Jeg vil bruke Ramsey-modellen, se Romer (2006) for mer detaljert beskrivelse, til å vise hvordan den langsiktige likevektsrealrenten kan være bestemt. I denne modellen står den representative konsumenten ovenfor følgende problem:

$$\text{Maksimer } \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t u(\tilde{c}_t) \text{ gitt } (1+n)(1+g)\tilde{k}_{t+1} + \tilde{c}_t = f(\tilde{k}_t) + (1-\delta)\tilde{k}_t$$

Hvor  $\beta = \frac{1}{1+\rho}$ ,  $\rho$  er tidspreferanseraten,  $n$  er befolkningsvekstsraten,  $g$  er

produktivitetsvekst,  $f$  er produktfunksjonen og  $\delta$  er diskonteringsraten.

Produktfunksjonen er stigende i kapitalmengden, det vil si  $f'(\tilde{k}_t) > 0$ , men

marginalavkastningen er avtagende, som tilsvarer  $f''(\tilde{k}_t) < 0$ .  $c_t, k_{t+1}$  og  $k_t$  er per

capita størrelser for henholdsvis konsum og kapital i de ulike perioder. Ved å definere

$\tilde{c}_t$ ,  $\tilde{k}_{t+1}$  og  $\tilde{k}_t$  som  $\tilde{x}_t = \frac{x_t}{(1+g)^t}$  oppnår vi en stasjonær økonomi. Ved å maksimere problemet over med hensyn på disse tre variablene får vi første ordensbetingelsen, eller Euler ligningen i "steady state":

$$\frac{u'(\tilde{c}^*)}{\beta u'(\tilde{c}^*)} = \frac{f'(\tilde{k}^*) + 1 - \delta}{(1+n)(1+g)}$$

Ved å sette inn for  $\beta$  og anta at kryssproduktene er så små at de kan neglisjeres, får jeg:

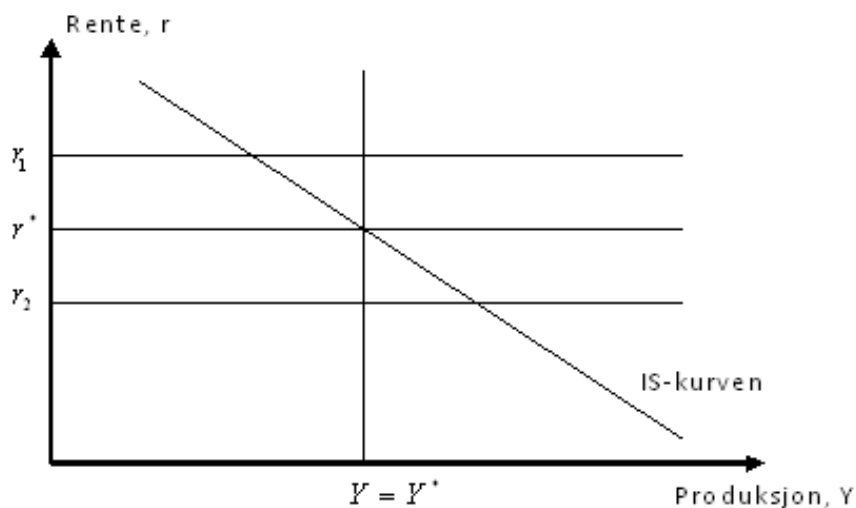
$$f'(\tilde{k}^*) - \delta = r^* = n + g + \rho$$

Der  $r^*$  er den langsiktige likevektsrealrenten. Økt befolkningsvekst fører til høyere langsiktig likevektsrealrente siden det kreves høyere avkastning på kapitalen for å opprettholde samme avkastning per capita. Økt produktivitetsvekst fører til økt fremtidig produksjon, konsumentene ønsker å jevne ut konsumet og vil derfor konsumere mer nå, dette gir høyere rente siden konsumentene ønsker å spare mindre. Konsumentenes preferanser har også innvirkning på den langsiktige likevektsrealrenten. Hvis konsumentene verdsetter konsum i dag høyt i forhold til konsum i fremtiden, som tilsvarer en høy  $\rho$ , vil vi få en høyere rente enn dersom konsumentene verdsetter konsum i dag og konsum i fremtiden mer likt. Dette er fordi konsumentene ønsker å spare lite når de verdsetter konsum i dag høyt, dermed blir kapitalmengden mindre som gir høyere avkastning på kapitalen.

Det er imidlertid ikke slik at den langsiktige likevektsrealrenten fanger opp alt i økonomien, den fanger bare opp langsiktige trender og ikke midlertidige svingninger. Jeg vil derfor definere den nøytrale realrenten som en rente som tar hensyn til svingninger i økonomien. Jeg definerer den nøytrale realrenten som renten som på mellomlang sikt er konsistent med et lukket produksjonsgap, det vil si at produksjonen er på trend. En realrente lik den nøytrale realrenten gjør at pengepolitikken verken er ekspansiv eller kontraktiv, men nøytral. Dette tilsvarer også at det ikke er noe inflasjonspress i økonomien.

Den nøytrale renten kan illustreres med en stasjonær IS-kurve. IS-kurven viser samlet etterspørsel i økonomien som antas å være synkende i renten, siden økt rente gir blant annet lavere investeringsetterspørsel. Produksjonskapasiteten forutsettes gitt lik  $Y^*$ .

Den nøytrale renten,  $r^*$ , er den renten som sørger for tilbud lik etterspørsel i økonomien, produksjonsgapet lukkes og vi har ikke noe inflasjonspress. En for høy rente,  $r_1$ , gir for lav etterspørsel i økonomien i forhold til tilbudet, vi får lavere produksjon enn kapasiteten og deflasjonspress. En for høy rente,  $r_2$ , gir høyere etterspørsel enn tilbud og vi får inflasjonspress i økonomien. Dette illustreres i figur 4.1:

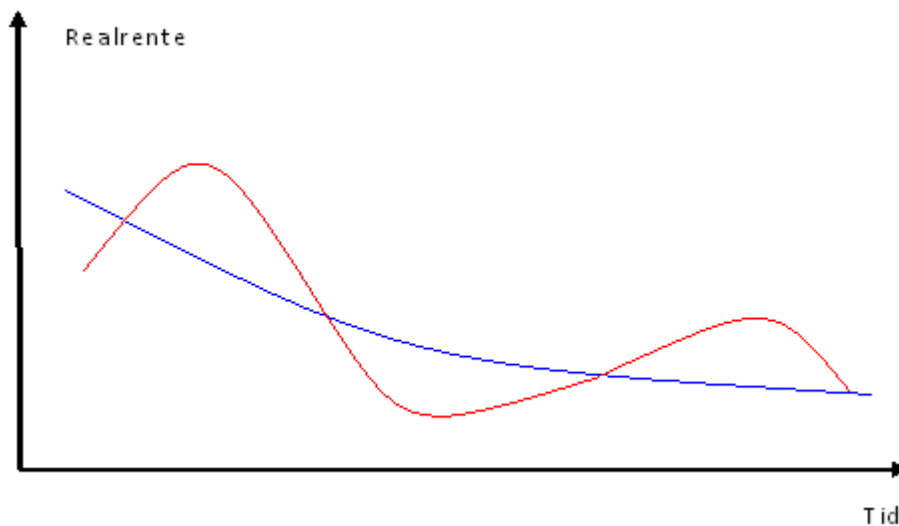


Figur 4.1: Nøytral realrente på kort og mellomlang sikt, fra Hammerstrøm og Lønning (2000).

Den nøytrale realrenten vil bli påvirket av sjokk i etterspørselen av en viss varighet. For eksempel vil et positivt etterspørselssjokk føre til økt produksjonsgap. For å tette gapet må realrenten økes, noe som tilsvarer en høyere nøytral realrente. Realrenten som sørger for et lukket produksjonsgap har økt. Med et negativt etterspørselssjokk av en viss varighet får vi det motsatte, en lavere nøytral realrente.

Sammenhengen mellom den langsiktige likevektsrealrenten og den nøytrale realrenten er at den nøytrale realrenten vil nærme seg den langsiktige likevektsrealrenten på lang sikt. Den langsiktige likevektsrealrenten bestemmes av

forhold som produktivitetsvekst, befolkningsvekst og preferansene til konsumentene. Den nøytrale realrenten påvirkes av de samme forhold som den langsiktige likevektsrealrenten, men i tillegg påvirkes den av forstyrrelser som påvirker økonomien på mellomlang sikt. Slike forstyrrelser kan være midlertidige endringer i finanspolitikken, konsumetterspørsel, investeringer og lignende. Den nøytrale realrenten vil mest sannsynlig variere mer enn den langsiktige likevektsrealrenten siden den nøytrale realrenten avhenger av flere variabler. Den nøytrale realrenten kan dermed tenkes å variere rundt og gå mot den langsiktige likevektsrealrenten på lang sikt, som illustrert i figur 4.2:



Figur 4.2: Den nøytrale realrenten (rød) og den langsiktige likevektsrealrenten (blå), fra Bernhardsen og Gerdrup (2006).

## 4.2 Drøfting av likevektsrealrenten for kapitalmarkedet og den nøytrale realrenten.

Den nøytrale realrenten er definert ved at produksjonsgapet er lukket.

Likevektsrealrenten på kapitalmarkedet, som er omhandlet i kapitlene 2 og 3, bestemmes av markedet for kapital. Jeg ønsker å se på forskjeller og likheter ved disse to begrepene.

---

Likevektsrealrenten i kapitalmarkedet blir bestemt i markedet for kapital, og avhenger av blant annet renten på realkapital, produksjon, prisnivå og realkapitalmengden. Jeg viste også tidligere i oppgaven at likevektsrenten på kapitalmarkedet følger automatisk av markedet, og dersom sentralbanken setter en annen rente vil vi ikke ha likevekt i kapitalmarkedet lenger. Jeg diskuterte også kjernen i resonnementene til Haavelmo (1969) om hvordan dette vil kunne påvirke økonomien. Dette resonnementet gikk ut på at økonomien kan være i tre ulike situasjoner, alt ut i fra om renten på realkapital var lik, større enn eller mindre enn marginalavkastningen på realkapital. Vi fikk en press situasjon med full produksjon og prispress dersom renten på realkapital var lavere enn marginalavkastningen på realkapital og en situasjon med lav produksjon og press nedover i prisnivået ved høyere rente enn marginalavkastning.

Jeg mener derfor at det er grunnlag til å kunne si at begrepet nøytral realrente ikke er på langt nær så godt forankret i et modelloppsett som likevektsrenten på kapitalmarkedet. Den nøytrale realrenten er kun definert ved at produksjonsgapet er lukket og at det ikke er inflasjonspress i økonomien, eller at pengepolitikken er nøytral, det vil si verken ekspansiv eller kontraktiv. Det nærmeste vi kommer et modelloppsett er at den nøytrale realrenten skal konvergere mot den langsiktige likevektsrealrenten på langsikt, som kan bestemmes ved hjelp av for eksempel Ramsey-modellen, som det er gjort rede for ovenfor. I så måte vil jeg si at likevektsrenten for kapitalmarkedet har ett bedre teoretisk grunnlag. Det er heller ikke noe som skulle tilsi at den nøytrale realrenten fører til likevekt på kapitalmarkedet. Dette gir grunn til bekymring over hva som skjer i markedet for kapital dersom renten settes etter den nøytrale realrenten.

Teorien om den nøytrale realrenten gir imidlertid en bedre bakgrunn for videre hypotesedannelse for hva som kan skje med produksjon, sysselsetting og inflasjon, enn det teorien om likevektsrealrenten for kapitalmarkedet gjør. Den nøytrale realrenten er definert ut i fra produksjon og inflasjon, mens vi vet relativt lite om hvordan likevektsrealrenten for kapitalmarkedet påvirker økonomien. Hvordan

likevektsrealrenten for kapitalmarkedet påvirker økonomien er drøftet av Haavelmo (1969) og hovedlinjene er gjengitt tidligere i oppgaven, men det er kun drøftninger under sterke antakelser. Likevektsrealrenten for kapitalmarkedet er et begrep vi vet mindre om hvordan påvirker økonomien i form av produksjon og inflasjon. Ut i fra drøftningene til Haavelmo (1969) virker det derimot rimelig at en situasjon hvor vi oppnår likevektsrealrenten på kapitalmarkedet vil vi få et lukket produksjonsgap uten prispress. Siden begge alternativene med for høy eller for lav rente gir et produksjonsgap med press i prisene henholdsvis nedover og oppover. Det kan derfor virke som likevektsrealrenten på kapitalmarkedet også er en nøytral realrente, gitt en del forutsetninger om hvordan rentene påvirker økonomien. Det er derimot umulig å si noe om hvordan den nøytrale realrenten påvirker kapitalmarkedene, rett og slett fordi markedene ikke er en del av modelloppsettet.

Det bør også nevnes at begge disse rentebegrepene er svært vanskelig å operasjonalisere. Det er riktig nok gjort flere forsøk, også med norske data, på å estimere den nøytrale realrenten. Både Bernhardsen og Gerdrup (2006) og Hammerstrøm og Lønning (2000) inneholder en oversikt over flere opplegg for å estimere den nøytrale realrenten, men det tas forbehold om stor usikkerhet i estimatene. Jeg kjenner ikke til om det er gjort forsøk på å estimere likevektsrealrenten for kapitalmarkedet, men ut i fra modellen ovenfor er det nok så klart at dette også vil være en vanskelig oppgave, og resultatene vil antakelig være preget av stor usikkerhet, eller vil være betinget av mange forutsetninger som må gjøres "underveis". Nå er det selvsagt ikke uvanlig innen samfunnsøkonomi at operasjonalisering av teoretiske begreper er svært utfordrende og at resultatene er preget av både forutsetninger, metodevalg og datatilgang. Men det ser ut til at i utgangspunktet det ikke er noen god grunn til å foretrekke det ene begrepet fremfor det andre ut i fra at det ikke er grunn til å tro at det ene estimatet skal være noe sikrere enn det andre.

For å oppsummere sammenligningen mellom den nøytrale realrenten og likevektsrealrenten på kapitalmarkedet vil jeg si at likevektsrealrenten for



---

kapitalmarkedet virker sterkere forankret i et modellverk. Den nøytrale realrenten er lettere å bruke i forhold til produksjon, sysselsetting og inflasjon enn likevektsrealrenten for kapitalmarkedet, men likevektsrealrenten kan også få tolkninger med produksjon og inflasjon ved en del tilleggsantakelser, som er gjort i denne oppgaven. Ingen av rentene er enkle å operasjonalisere, så de er mest anvendelige som teoretiske begreper om hva som er optimal rente. Jeg vil likevel prøve å vurdere den empiriske relevansen av resultatene i neste kapittel.

## 5. Empirisk evaluering

I dette kapittelet ønsker jeg å vurdere den empiriske relevansen av de resultatene som jeg har kommet frem til tidligere i oppgaven, ved hjelp av makrotidsseriedata for Norge. Jeg må imidlertid understreke at jeg kun presenterer en begynnelse av en evaluering som kan gjøres mer omfattende enn det oppgaven gir rom for.

Jeg benytter meg i stor grad av grafer og korrelasjonsanalyse, men i tillegg vil jeg presentere resultatene av noen enkle økonometriske modelleringer som jeg tror er egnet til å kaste lys over problemstillingen. Som nevnt tidligere i oppgaven er det ingen av "likevektsrentebegrepene" som er lette å operasjonalisere. Jeg tror derfor en slik "enkel" presentasjon er en fornuftig fremstilling, tatt hensyn til oppgavens mening og omfang. Jeg bruker her tall fra SSB og Norges Bank.

Jeg vil også bemerke at makrotidsseriedata for USA ville vært et mer korrekt utgangspunkt med hensyn til vurdering av finanskrisen, siden det er i USA den begynte. Jeg benytter meg imidlertid av data fra Norge siden disse er lett tilgjengelige og jeg antar at de data jeg har brukt er relativt representative for utviklingen i USA.

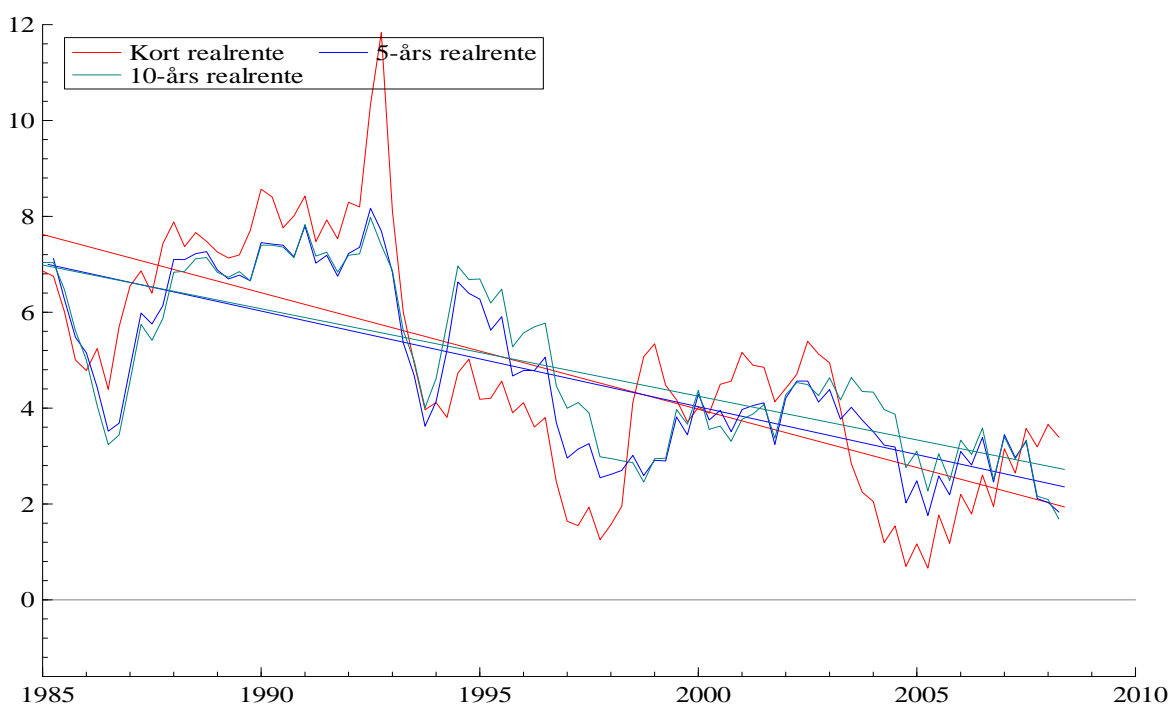
### 5.1 Realrenter

Først vil jeg se på sammenhengen mellom korte og lange realrenter. Jeg bruker i hele oppgaven kort realrente for 3 måneders realrente. Korrelasjonsmatrisen er:

	Kort realrente	5-års realrente	10-års realrente
Kort realrente	1.0000	0.87756	0.79305
5-års realrente	0.87756	1.0000	0.98150
10-års realrente	0.79305	0.98150	1.0000

*Tabell 5.1: Korrelasjonsmatrise for: korte- (3 mnd), 5-års- og 10-års realrente. Justert for avgifter og energipriser, sesongjustert. Periode 1985(2)-2008(2).*

Vi ser fra tabell 5.1 at 5- og 10-års realrentene er nært korrelerte, med korrelasjonskoeffisient 0,982. Den korte realrenten er også relativt nært korrelerte med de lengre realrentene, henholdsvis korrelasjonskoeffisient lik 0,878 for 5-års og 0,793 for 10-års realrente. Dette gjør at jeg i den videre drøftningen i hovedsak vil benytte meg av den korte 3 måneders realrenten, siden alle realrentene viser tilnærmet samme utviklingen. Jeg vil imidlertid også bruke de lange realrentene der jeg finner det hensiktsmessig. Den nære korrelasjonen mellom de tre ulike realrentene får vi også bekreftet i en grafisk fremvisning av realrentene:



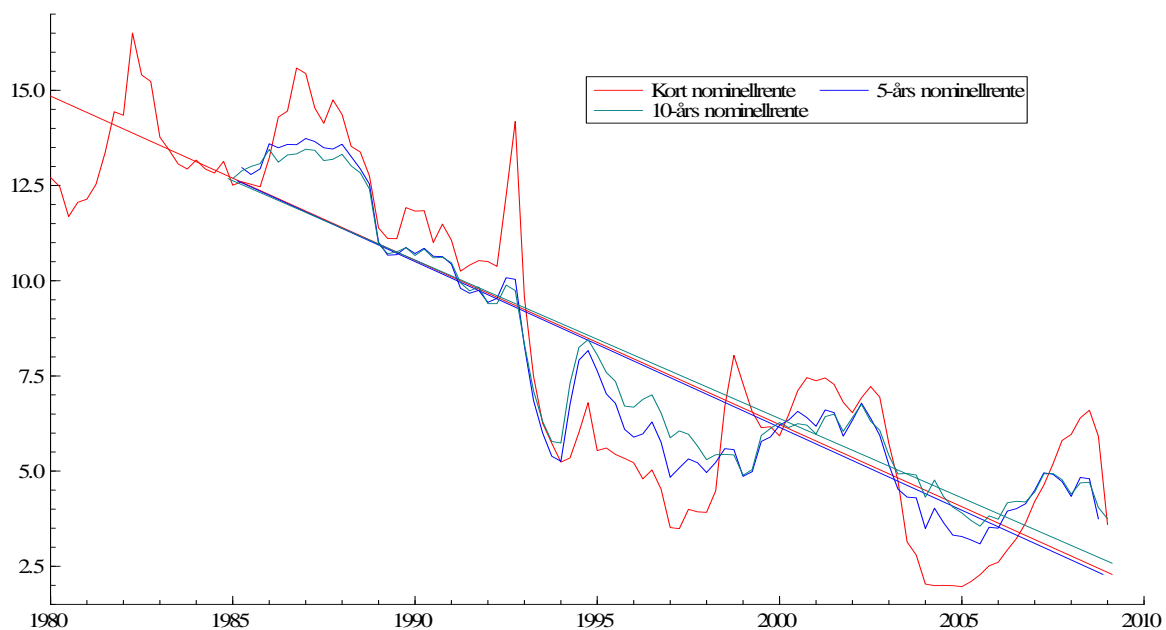
*Figur 5.1: Realrenter: Korte (3 mnd), 5-års og 10-års realrenter med regresjonslinjer i samme farge.*

Vi ser av figur 5.1 at realrentene, både korte og lange, har vært fallende de siste 20-25 årene. Siden realrentene faktisk er lavere nå enn tidligere er det en viss mulighet for at de lave rentene kan være en del av det som utgjør årsakskomplekset bak finanskrisen. Dersom rentene ikke hadde vært lavere nå enn tidligere kunne jeg forkastet denne teorien allerede på dette trinnet av evalueringen.

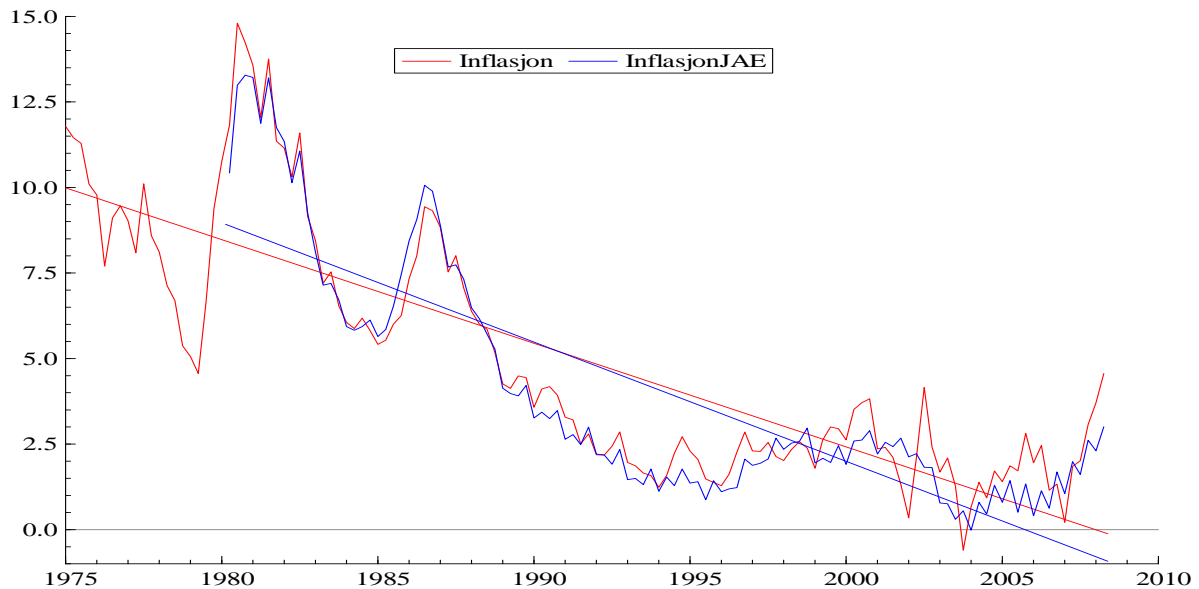
Vi ser også fra grafen i figur 5.2 at de nominelle rentene er lavere nå enn tidligere. Dette kan tyde på at sentralbanken har satt ned rentene de siste årene. Om dette er ett

bevist valg fra sentralbanken eller om det kan skyldes noen av teoriene jeg har utledet tidligere i oppgaven skal jeg se nærmere på. Det bør også nevnes at inflasjonen har vært fallende over denne perioden, se figur 5.3, det bekrefter at rentene må ha falt mer enn realrenten for å kunne gi fallende realrenter.

Inflasjon målt med samlet konsumprisindeks (KPI) og inflasjon justert for avgifter og energipriser målt med KPI-JAE er nært korrelerte med en korrelasjonskoeffisient på 0,981, de har også omtrent samme verdi, men *Inflasjon JAE* varierer litt mindre mot slutten av perioden. Jeg vil derfor benytte meg av *Inflasjon JAE* og ikke den samlede KPI inflasjonen i hele kapittelet, også for realrenter, dersom det ikke er spesifisert noe annet. Alle tall i kapittelet, untatt rentene, er dessuten sesongjustert ved å bruke et glidende gjennomsnitt.



Figur 5.2: Nominelle renter: Kort (3 mnd) nominellrente, 5-års nominellrente og 10-års nominellrente, med tilhørende regresjonslinje i samme farge.



Figur 5.3: KPI inflasjon (Inflasjon) og inflasjon justert for skatter og energipriser (Inflasjon JAE) med regresjonslinje i samme farge.

## 5.2 Likevektsrealrenten for kapitalmarkedet

### 5.2.1 Drøfting av investeringer og konjunkturforløpet

I kapittel 2.1 ovenfor utledet jeg likevektsrealrenten for kapitalmarkedet i en lukket økonomi. I kapittel 2.2 diskuterte jeg spørsmålet om hvordan økonomien blir påvirket dersom sentralbanken setter sin rente uavhengig av markedet for realkapital. Det er denne diskusjonen jeg her vil prøve å undersøke den empiriske relevansen av, og da spesielt legge vekt på ulike typer investeringer og diskusjonen knyttet til konjunkturteorien.

Ved å bruke et sentrert glidende gjennomsnitt, det vil si et gjennomsnitt med to observasjoner på hver side, på de ulike investeringskategoriene unngår jeg mesteparten av de store sesongsvingningene i investeringene. Jeg får da en glattet serie, hvor det er konjunktorene som kan antas å skyldes det meste av variasjonen. Som nevnt er dette noe jeg gjør for alle variablene, unntatt rentene. Jeg finner så gjennomsnitt og standardavvik for ulike investeringskategorier, vist i tabellen under:

	Sum investeringer	Industri investeringer	Industri unntatt olje	Fastlands investeringer	Bolig investeringer
Gjennomsnitt	62930	4675	4407	45236	13494
Standardavvik	19301	1198	1072	13890	4009
Std./Gj.	0,307	0,256	0,243	0,307	0,297

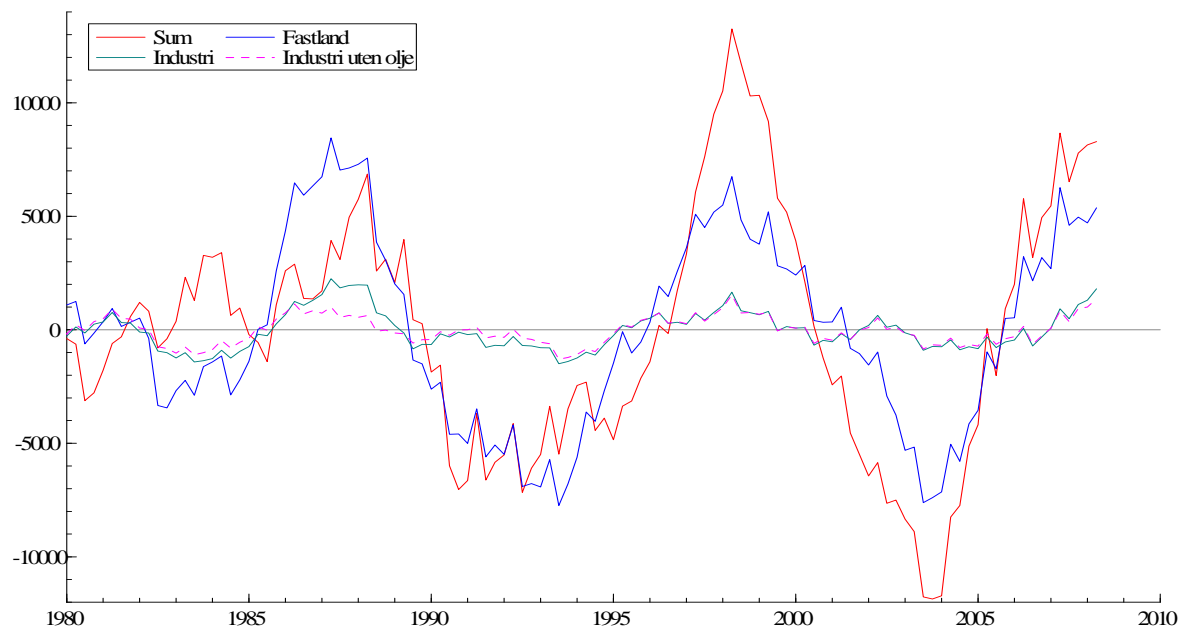
*Tabell 5.2: Gjennomsnitt (i mill kroner) og standardavvik for en sesongjustert serie av sum bruttoinvesteringer, bruttoinvesteringer i industrien, bruttoinvesteringer i industrien uten oljeraffinering, bruttoinvesteringer fastlands-Norge og bruttoinvesteringer i bolig. Periode: 1966(3)-2008(2).*

Tabell 5.2 viser at det er bruttoinvesteringer i sum og for fastlands-Norge som er mest volatile, i forhold til gjennomsnitt. Spesielt er investeringer i industrien mindre volatil enn totale investeringer. Dette kan virke litt motstridende av hva som ble hevdet i teori delen tidligere i oppgaven, og av Haavelmo (1969), om at det er investeringer til eksisterende produksjonsteknologi som er forventet å drive konjunkturforløpet, og slike investeringer kan jo her forbindes med investeringer i industri.

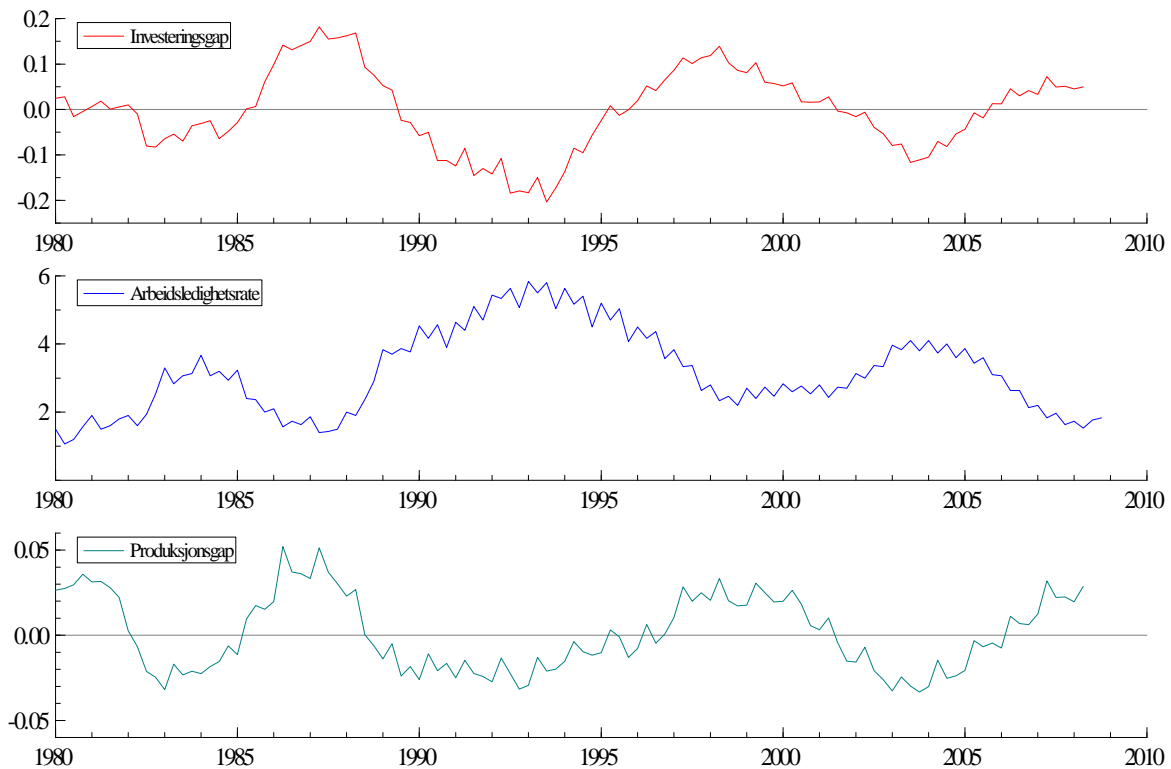
Jeg vil imidlertid bemerke at investeringer i industri er bare en liten del av totalinvesteringene, og det kan godt være slik at investeringer i industrien i hovedsak skyldes implementering av ny produksjonsteknologi. Det bør også nevnes at selv om det er investeringer i eksisterende produksjonsteknologi som er antatt å være det som driver konjunktorene er det fullt mulig og mest sannsynlig at de andre investeringene blir påvirket av konjunkturforløpet. Det er derfor vanskelig å skille mellom de ulike typene investeringer som Haavelmo drøftet.

De ulike investeringskategoriene viser et relativt likt forløp i hvordan investeringsgapet har utviklet seg over tid. Figur 5.4 viser en relativt høy korrelasjon i utviklingen av investeringsgapene. Jeg vil derfor bruke investeringer for fastlands-Norge for videre sammenligninger. Investeringsgapet er funnet ved å estimere en trend med Hodrick-Prescott (HP) filteret, og finne differansen mellom den

sesongjusterte serien og denne trenden, se vedlegg 2. Jeg bruker også HP filteret for beregning av produksjonsgapet, og jeg vil bruke HP filteret til alle beregninger av trender og gap senere i kapitlet.



*Figur 5.4: Investeringsgap for sum bruttoinvesteringer, bruttoinvesteringer fastlands-Norge, bruttoinvesteringer i industrien og bruttoinvesteringer i industrien uten oljeraffinering. (Ikke brukt naturlig logaritme).*



Figur 5.5: Øverst: Investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge. Midten: Arbeidsledighetsrate, registrert ledighetsrate. Nederst: Produksjonsgap for bruttonasjonalprodukt i fastlands-Norge.

	Produksjonsgap	Investeringsgap	Arbeidsledighetsrate
Produksjonsgap	1.0000	0.73050	-0.42464
Investeringsgap	0.73050	1.0000	-0.58255
Arbeidsledighetsrate	-0.42464	-0.58255	1.0000

Tabell 5.3: Korrelasjonsmatrise for produksjonsgap for bruttonasjonalprodukt i fastlands-Norge, investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge og arbeidsledighetsrate, registrert ledighetsrate. Periode 1972(1)-2008(2).

Figur 5.5 viser ganske god overensstemmelse med det konjunkturforløpet en kunne forvente på bakgrunn av avsnittet om indifferensens lov under lukket økonomi. Dette vises også i tabell 5.3, hvor vi ser at korrelasjonen mellom variablene er relativt stor,



med korrelasjonskoeffisienter fra 0,425 til 0,731 i absolutt verdier. Selv om forløpet er riktig, i den forstand at høye investeringer sammenfaller med lav arbeidsledighet og høy produksjon, bekrefter det ikke teorien om at konjunktorene blir styrt av investeringsetterspørselen. Korrelasjonene mellom produksjonsgapet og investeringsgapet på ulike "lag" gir ikke noe klar indikasjon på at investeringer endres før produksjonen. Det ser ut til at endringene som oftest skjer i samme kvartal, fordi det er da korrelasjonen er størst. Dette beviser på den annen side heller ikke at investeringene ikke *kan* være drivkraften bak konjunktorene, siden investeringer inngår i bruttonasjonalproduktet og er derfor opplagt nært korrelert med produksjonen i samme tidsperiode.

	Prodgap	Prodgap _1	Prodgap _2	Prodgap _3
Investeringsgap	0.72098	0.66537	0.64598	0.59387
Investeringsgap _1	0.68387	0.71911	0.66405	0.64458
Investeringsgap _2	0.63983	0.68246	0.71828	0.66281
Investeringsgap _3	0.56599	0.63706	0.68100	0.71722

*Tabell 5.4: Korrelasjonsmatrise for investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge og produksjonsgap for bruttonasjonalprodukt for fastlands-Norge (Prodgap). For ulike "lag", der \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1968(2)-2008(2).*

For å kunne si noe om investeringene er drivkraften i konjunktorene vil jeg gjennomføre en enkel test av Granger kausalitet, se Greene (2003, kap 19). Jeg modellerer produksjonsgapet ved hjelp av minste kvadraters metode, med en serie av produksjonsgap og investeringsgap "lagget" fra ett til fem kvartaler som forklaringsvariable. Resultatet av denne modelleringen finnes i vedlegg 1, tabell V.1 og V.2. Ved så å gjennomføre en F-test, med nullhypotesen: Alle de "laggede" investeringsgapene har koeffisienten lik null. Alternativ hypotesen er: Minst en av de "laggede" investeringsgapene har koeffisient ulik null. F-testen viser  $F(5,148) = 6,7907$  (0,0000), hvor 5 er antall kriterier, 148 er antall frihetsgrader, 6,7907 er F-verdien og 0,0000 er laveste signifikansnivå som gir grunnlag for å forkaste

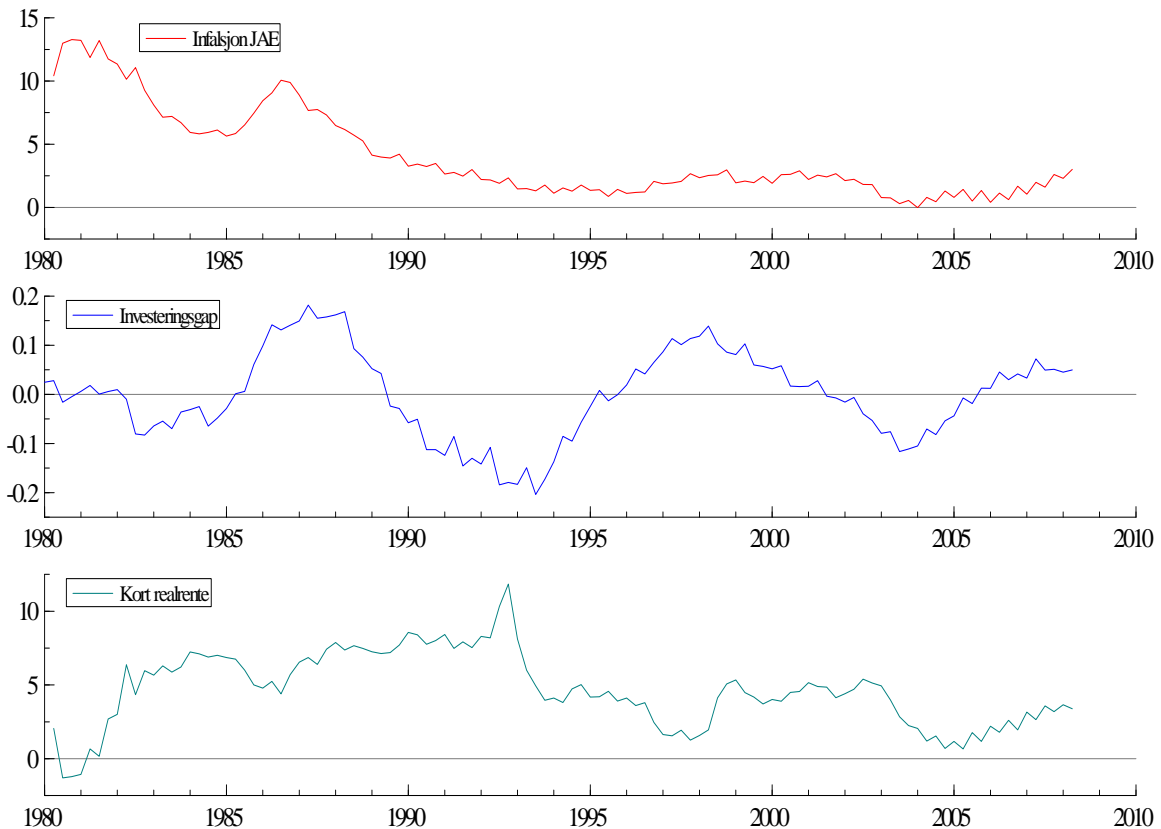
nullhypotesen. Dette vil si at jeg kan forkaste nullhypotesen på signifikansnivå 1 %, og dette indikerer at investeringsgapet Granger forårsaker produksjonsgapet.

Det bør her nevnes at restleddene i modelleringen kan være autokorrelerte, dette sees ved å gjennomføre en Durbin-Watson (DW) test, se Greene (2003, kap 12). DW verdien for denne modellen er 1,68, se tabell V.1. Med 11 forklaringsvariable, inkludert konstantleddet, 159 observasjoner og 5 % signifikansnivå er nedre kritiske verdi ca 1,60 og øvre kritiske verdi ca 1,88. Med DW verdi under nedre kritiske verdi kan jeg forkaste nullhypotesen om fravær av autokorrelasjon, ved DW verdi over øvre kritiske verdi kan vi ikke forkaste nullhypotesen om fravær av autokorrelasjon og med DW verdi mellom de kritiske verdiene er testen ikke konkluderbar. Med DW verdi på 1,68 er testen ukonkluderbar, det vil si vi står i fare for at resultatene kan være på påvirket av autokorrelasjon.

Det bør her bemerkes at DW testen ikke er helt korrekt, siden jeg bruker ”laggede” verdier av den variabelen jeg ønsker å forklare som forklaringsvariable. DW verdien er derfor høyere, eller nærmere 2, enn det den egentlig skal være for å gi en ”korrekt” test av autokorrelasjon. Det burde derfor også blitt brukt alternative tester for autokorrelasjon, som Q-test eller Lagrange multiplikator test, se Greene (2003, kap 12). Jeg holder meg imidlertid til DW testen.

For å teste at det ikke er gjensidig Granger kausalitet modellerer jeg investeringsgapet ved hjelp av minste kvadraters metode med samme serie av forklaringsvariable som over, se vedlegg 1 tabell V.3 og V.4. Jeg utfører så en F-test med nullhypotese: Alle koeffisientene til de ”laggede” produksjonsgapene er lik null, og tilsvarende alternativ hypotese: Minst en av koeffisientene er ulik null. F-testen viser  $F(5,148) = 1,3667$  (0,2401). Med signifikansnivå 5 % kan jeg ikke forkaste nullhypotesen, og produksjonsgapet Granger forårsaker ikke investeringsgapet. DW verdien er her 1,21 og med samme kritiske grenser som over kan jeg forkaste hypotesen om fravær av autokorrelasjon. Det er derfor sannsynlig at resultatene her kan være påvirket av autokorrelasjon. Ser jeg bort fra mulig autokorrelasjon viser dette dermed at Granger kausaliteten bare går en vei, det er investeringsgapet som Granger forårsaker

produksjonsgapet. Dette tyder på at deler av teorien til Haavelmo, om at investeringene er drivkraften i konjunktorene, kan stemme.



*Figur 5.6: Øverst: Inflasjon justert for avgifter og energipriser. Midten: Investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge. Nederst: Kort (3 mnd) realrente.*

Vi kan se fra figur 5.6 at teorien om at investeringene påvirker inflasjonen også til en viss grad stemmer. Vi ser at et positivt investeringsgap sammenfaller med at inflasjonen øker, mens et negativt gap sammenfaller med lavere inflasjon. Det er noe vanskeligere å se et slikt mønster mellom investeringsgapet og renten, men det er mulig å se tendenser til at et positivt investeringsgap sammenfaller med lavere renter og et negativt investeringsgap sammenfaller med høyere renter. Denne tendensen ser imidlertid ut til å være slik at renten endres først, så får vi endringer i investeringsgapet, mens sammenhengen mellom inflasjon og investeringsgap virker mer momentant. Sammenhengen mellom realrenter og investeringsgapet skal jeg se nærmere på litt senere i oppgaven. Noen av tendensene i figur 5.6 kan bekreftes fra korrelasjonsmatrisen i tabell 5.5, hvor vi ser at inflasjon og investeringsgap har en

korrelasjonskoeffisient på 0,541, mens korrelasjonskoeffisienten for investeringsgap og realrenten bare er 0,239 i absolutt verdi.

	Kort realrente	5-års realrente	Investeringsgap	Inflasjon JAE
Kort realrente	1.0000	0.87756	-0.23901	0.41993
5-års realrente	0.87756	1.0000	-0.31602	0.30519
Investeringsgap	-0.23901	-0.31602	1.0000	0.54139
Inflasjon JAE	0.41993	0.30519	0.54139	1.0000

*Tabell 5.5: Korrelasjonsmatrise for kort (3 mnd) realrente, 5-års realrente, investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge og inflasjon justert for avgifter og energipriser (Inflasjon JAE). Periode: 1985(2)-2008(2).*

På samme måte som ovenfor vil jeg bruke Granger kausalitet til å kaste lys over om det er investeringsgapet som forårsaker endringer i inflasjonen. Jeg bruker samme prosedyre, med minste kvadraters metode, som ovenfor, med fem "lag" i variablene som forklaringsvariable. Detaljene rundt resultatene er oppgitt i vedlegg 1, tabell V.5-V.8. Ved å teste om investeringsgapet Granger forårsaker inflasjonen med en F-test med null hypotesen: Alle koeffisientene til de "laggede" inflasjonsgapene er lik null, mot alternativ hypotesen: Minst en av koeffisientene er ulik null, finner jeg:  $F(5,97) = 2,9621$  (0,0157). Mens ved test om inflasjonen Granger forårsaker investeringene, med tilsvarende hypoteser, får jeg:  $F(5,97) = 4,0611$  (0,0022). Dette vil si at på signifikansnivå 2,5 % kan jeg forkaste begge nullhypotesene, og vi har dermed gjensidig Granger kausalitet. Dersom jeg i stedet velger et signifikansnivå på 1 % kan jeg forkaste nullhypotesen om at koeffisientene til investeringsgapene er lik null, men beholder nullhypotesen om at koeffisientene til inflasjonen er lik null. Dermed kan jeg si at investeringsgapet Granger forårsaker inflasjonen på 1 % nivå.

Ved å studere vedlegg 1 litt nærmere kan jeg teste for autokorrelasjon ved hjelp av DW verdiene, som viser henholdsvis 1,31 og 1,92. De kritiske verdiene med 11 parametere og 108 observasjoner er ca 1,47 og 1,89. I det første tilfellet kan jeg

forkaste nullhypotesen om fravær av autokorrelasjon, mens i det andre tilfellet kan jeg ikke forkaste nullhypotesen. Dette betyr at resultatene for test om inflasjonen Granger forårsaker investeringsgapet kan være påvirket av autokorrelasjon.

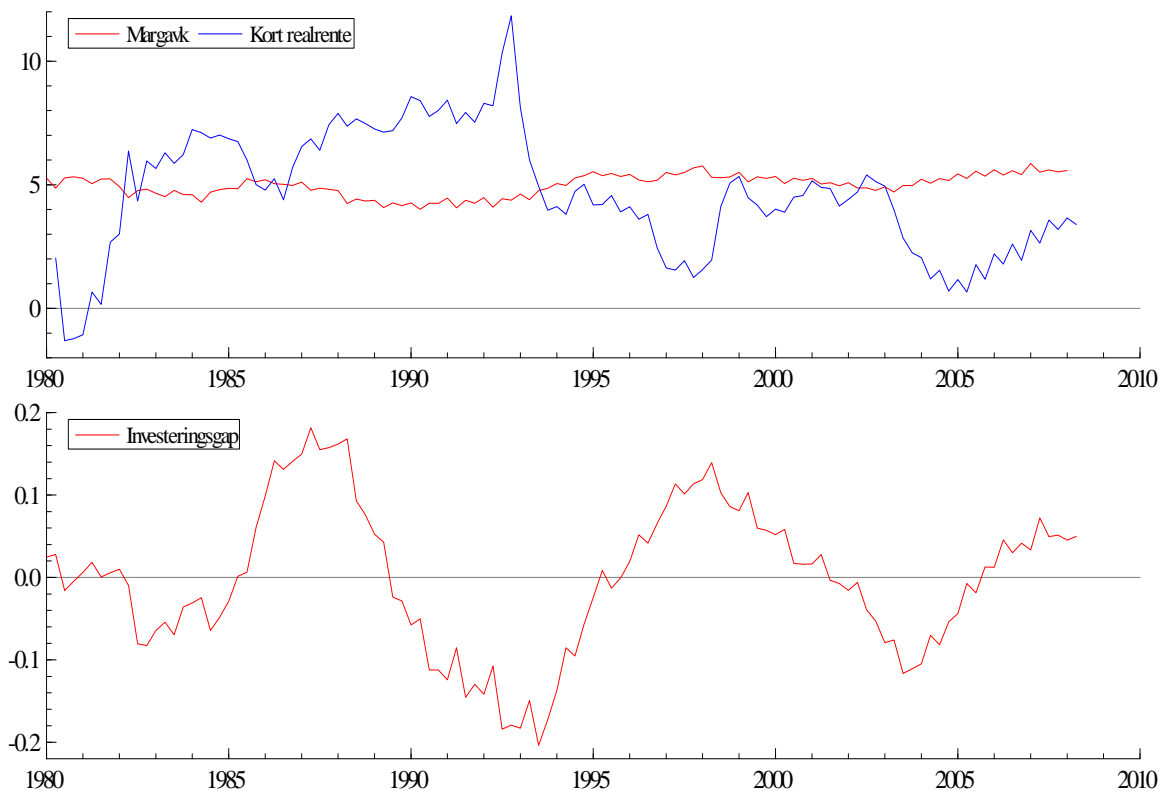
### 5.2.2 Beregning av likevektsrealrenten for kapitalmarkedet

For å prøve å si noe mer konkret om hvordan renten de siste årene har vært i forhold til likevektsrenten på kapitalmarkedet vil jeg bruke en enkel Cobb-Douglas funksjon av formen:  $Y = AK^\alpha N^{1-\alpha}$ , hvor Y er produksjon, A er teknologi, K er realkapitalmengde, N er antall arbeidstimer og  $\alpha$  er elastisiteten til produksjonen med hensyn på realkapital. Tallfestningen av variablene er også gjort svært enkelt ved å sette  $\alpha$  lik  $\frac{1}{4}$ . Jeg vil komme tilbake til tallfestningen av  $\alpha$  litt senere i dette kapitlet.

Ser vi nå tilbake på kapitlet om indifferensens lov under lukket økonomi, ser vi at marginalavkastningen på realkapital ble utledet ved hjelp av profittmaksimering av bedrifter og marginalavkastningen antok formen:  $r_K = f'_K - \delta$ . Ved å derivere Cobb-Douglas funksjonen over får jeg:  $f'_K = \alpha AK^{\alpha-1} N^{1-\alpha} = \alpha \frac{Y}{K}$ , som er enkel å beregne når jeg har satt  $\alpha$  lik  $\frac{1}{4}$ . I tillegg trenger jeg estimer for depresieringsraten. Dette finner jeg ved å anta at realkapitalmengden i neste periode ( $K_{t+1}$ ) er lik denne periodens realkapitalmengde ( $K_t$ ) pluss investeringer foretatt i denne perioden ( $I_t$ ) minus depresiering ( $D_t$ ):  $K_{t+1} = K_t + I_t - D_t$ . Estimat for depresieringsraten blir dermed:

$$\hat{\delta}_t = \frac{D_t}{K_t} = \frac{K_t + I_t - K_{t+1}}{K_t}. \text{ Med disse beregningene får jeg et estimat for}$$

marginalavkastningen på realkapital, som kan sammenlignes med renten som betales for realkapital. For å forenkle enda mer sammenligner jeg den estimerte marginalavkastningen på realkapital med den korte 3 måneders realrenten, som er observert i økonomien:



*Figur 5.7: Øverst: Beregnet marginalavkastning på realkapitalen (Margavk) og kort (3 mnd) realrenter. Nederst: Investeringsgapet for bruttoinvesteringer på fastlands-Norge.*

Vi ser fra figur 5.7 at den estimerte marginalavkastningen er svært jevn over hele perioden i forhold til realrenten. Dersom teorien om konjunktursvingninger fra tidligere i oppgaven stemmer skal en realrente over marginalavkastningen tilsvare lave investeringer og en realrente under marginalavkastningen tilsvare høye investeringer. Vi kan se antydninger til et slikt mønster i figur 5.7, og det er med en viss forsinkelse i form av at realrenten endres først, for så å gi effekter på investeringsgapet. Det er imidlertid ikke slik, som teorien tilsier, at realrenten nødvendigvis må være over eller under marginalavkastningen for å gi utslag i investeringene, men det tyder på at bevegelser mot eller fra marginalavkastningen kan ha betydning for investeringsgapet.

I andre halvdel av 1980-tallet har vi et stort positivt investeringsgap, dette kan til dels forklares ved at realrenten hadde en liten nedgang. Nedgangen i realrenten er imidlertid kort, og forklarer neppe veldig mye av det store og lange positive

---

investeringsgapet. Det er derfor mest sannsynlig noe annet som har vært den største drivkraften her, og jeg vil tro at det er kredittveksten som følge av kredittliberaliseringen. Mot slutten av 1980-tallet, det vil si perioden 1987-89 er imidlertid realrenten betydelig høyere enn marginalavkastningen og investeringsgapet begynner å falle. Dette tyder på at kredittveksten har normalisert seg. Jeg vil derfor anta at teorien er mest relevant fra slutten av 1980-tallet og fremover.

Vi ser også at mot slutten av perioden, det vil si etter 2005, er realrenten i ferd med å stige mot marginalavkastningen på realkapital igjen. Det betyr at vi må forvente et lavere investeringsgap og en eventuell lav konjunktur ett par år senere dersom investeringsgapet faller nok. Dette strider i mot påstanden om at finanskrisen skyldes de lave rentene de siste årene. Disse lave rentene har gitt ett positivt investeringsgap og høy konjunktur fra år 2005. Det er dermed snarere renteoppgangen enn de lave rentene som kan ha vært med å forårsake finanskrisen.

Slutten av 2008 og begynnelsen av 2009 var imidlertid preget av mange rentenedsettelse, dette har gitt lavere realrente. Det er også sannsynlig at marginalavkastningen på realkapital har blitt endret, blant annet på grunn av bankkrisen og stimuli pakker fra myndighetene. Det er derfor vanskelig å si noe om renteforskjellen vi har i dag, men hvis vi går ut i fra at investeringene endres med en viss forsinkelse i forhold til rentene vil ikke dette gi effekter på investeringsgap og konjunkturerne med en gang.

Forsinkelsen i investeringsgapet, i forhold til rentedifferansen, kan også illustreres ved å måle korrelasjonene mellom investeringsgapet og rente forskjellen mellom marginalavkastningen og realrenten med ulike ”lag”. Jeg finner følgende:

	Differanse i rentene_8
Investeringsgap	0.75840
Investeringsgap _1	0.77145
Investeringsgap _2	0.78073
Investeringsgap _3	0.76449
Investeringsgap _4	0.73380
Investeringsgap _5	0.66802
Investeringsgap _6	0.58329
Investeringsgap _7	0.47004
Investeringsgap _8	0.35566

*Tabell 5.6: Korrelasjonsmatrise mellom investeringsgapet for fastlands-Norge og rentedifferansen mellom marginalavkastningen på realkapital for fastlands-Norge og kort (3 mnd) realrente.  $_t$  betyr at variabelen er "lagget"  $t$  kvartaler. Data for perioden 1990(1)-2008(1).*

Fra tabell 5.6 ser vi at korrelasjonen er størst i når det er 4-8 kvartalers forskjell mellom investeringsgapet og rentegapet. Dette sees ved å sammenligne korrelasjonene for ulike "lag", for eksempel er korrelasjonen for lik periode 0,356, mens for 6 kvartalers "lag" er korrelasjonen størst med 0,781. Dette vil si at vi må kunne forvente at en endring i rentedifferansen blir etterfulgt av endring i investeringsgapet etter ca 1-2 år. Som nevnt ovenfor er teorien antakelig mest relevant i tiden etter 1990, derfor har jeg valgt denne perioden til tross for at datasettet blir mindre.

En annen metode for å undersøke sammenhengen mellom rentedifferansen, differansen mellom marginalavkastning og realrente, og investeringsgapet er Granger kausalitet testen, som jeg brukte i kapittel 5.2.1. Alle resultater fra testen finnes i vedlegg 1, tabell V.9-V.12. Jeg vil først teste om rentedifferansen kan ha innvirkning på investeringsgapet. Ved samme prosedyre som tidligere, nemlig ved bruk av minste kvadraters metode på investeringsgapet med "laggede" investeringsgap og



rentedifferanser som forklaringsvariable. For så å bruke en F-test med nullhypotese: Alle koeffisientene til de ”laggede” rentedifferansene er lik null, og alternativ hypotesen: Minst en av koeffisientene til de ”laggede” rentedifferansene er ulik null, finner jeg:  $F(5,96) = 3,48416$  (0,0062). Dette tilsier at rentedifferansen Granger forårsaker investeringsgapet på 1 % nivå.

For å vise at vi ikke har gjensidig Granger kausalitet gjennomfører jeg også testen ved å bruke minste kvadraters metode på rentedifferansen med de samme forklaringsvariablene. F-testen gir da:  $F(5,96) = 0,406136$  (0,8435). Jeg kan ikke forkaste nullhypotesen om at koeffisientene til de ”laggede” investeringsgapene er lik null, selv på høye signifikansnivå. Dette tyder på at Granger årsakssammenheng bare går en vei, rentedifferansen Granger forårsaker investeringsgapet.

DW testen for autokorrelasjon viser, med DW verdier på 1,21 og 1,91 og grenser på ca 1,47 og 1,89, at nullhypotesen om fravær av autokorrelasjon blir forkastet i første tilfelle og beholdt i det andre. Resultatene om differansen i renten Granger forårsaker investeringsgapet kan derfor være påvirket av autokorrelasjon.

Jeg har nå funnet støtte for at det antakeligvis er differansen mellom marginalavkastningen på realkapital og realrenten som forårsaker investeringsgapet og at det tar ca 1-2 år etter endring i rentedifferansen til vi ser endringer i investeringsgapet. Årsakssammenhengen stemmer med teorien om konjunkturforløpet, men tiden det tar er ikke helt som antatt i teorien. Der ble det argumentert for at investeringene falt med en gang realrenten ble høyere enn marginalavkastningen og økte slik at vi fikk full produksjon når realrenten var høyere enn marginalavkastningen. Det er åpenbart at det ikke fungerer slik i den virkelige økonomien. For det første er det mange investeringer som ikke er så avhengig av realrenten og marginalavkastningen, som drøftet ovenfor. For det andre er økonomien preget av forsinkelser, i form av at aktørene i økonomien bruker tid på å tilpasse seg. De fleste investeringsprosjekter tar tid å planlegge og å gjennomføre, ofte flere år. Derfor vil forventninger til fremtidig realrente og marginalavkastning spille inn. Samtidig som det neppe er slik at det kun er skillet mellom positiv og negativ

rentedifferanse som påvirker investeringene, men også hvor stor rentedifferansen er. Det kan være at investeringene ikke øker med en gang fordi det er usikkerhet om hvor lenge rentenedgangen vil vare, men ettersom realrenten er lav i lengre tid begynner det å dannes forventninger om fortsatt lav realrente. Forventninger til fremtidig realrente kan derfor ha avgjørende betydning.

Det er dessuten åpenbart at mine estimater og beregninger av marginalavkastning, realrente og investeringsgap er unøyaktige og kan være til dels feil. Dette kan skyldes alt fra antakelser, estimater og datamateriale. Det er dessuten lett å se at jeg har gjort mange forenklinger og kuttet ut mange variable i mine beregninger av marginalavkastning og realrente i forhold til teorien tidligere i oppgaven.

Jeg vil nå se litt nærmere på noen av forenklingene og antakelsene jeg har gjort, for å se om de er plausible og eventuelt hva som skjer dersom jeg endrer antakelsene.

For å prøve å si noe konkret om verdien på  $\alpha$  vil jeg prøve å estimere den ved hjelp av lønnsandelsdata for fastlands-Norge, se Wallis (1979). Ved å derivere Cobb-Douglas produktfunksjonen finner jeg:

$$f'_N = (1 - \alpha) \frac{Y}{N} \Leftrightarrow \alpha = 1 - \frac{f'_N N}{Y}$$

Dersom jeg antar at vi har fri konkurranse i denne økonomien har vi det tradisjonelle resultatet av profittmaksimering:  $f'_N = w$ . Det vil si marginalproduktet av arbeid er lik lønn. Det er dermed mulig å bruke lønnsandelen for å estimere  $\alpha$ :

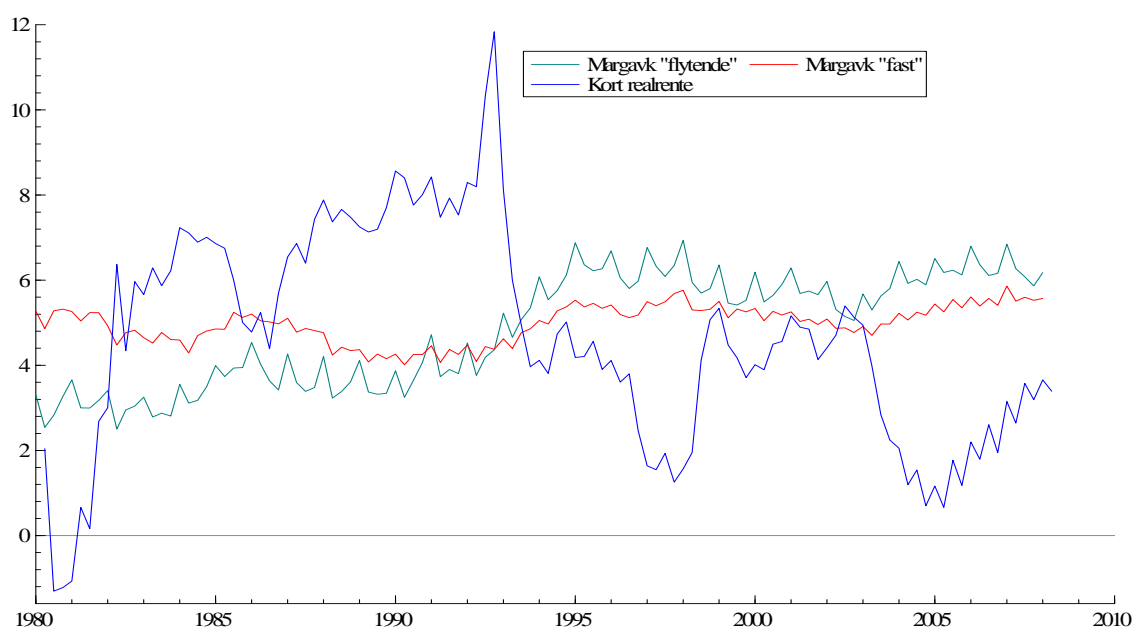
$$\hat{\alpha} = 1 - \frac{wN}{Y}, \text{ hvor } \frac{wN}{Y} \text{ er lønnsandelen og } \hat{\alpha} \text{ blir dermed kapitalrenteandelen.}$$

Med lønnsandelsdata for fastlands-Norge i perioden 1978(1)-2008(4) finner jeg et gjennomsnitt for kapitalrenteandelen,  $\hat{\alpha}$ , på 0,24. Dette er relativt nært  $\frac{1}{4}$ , som jeg har brukt ovenfor. Det er derfor grunn til å betrakte  $\frac{1}{4}$  som en god tilnærming.

Endring i  $\alpha$  når den brukes som en konstant i beregningen av marginalavkastningen

vil dessuten bare ha innvirkning på nivået, og ikke utviklingen av marginalavkastningen.

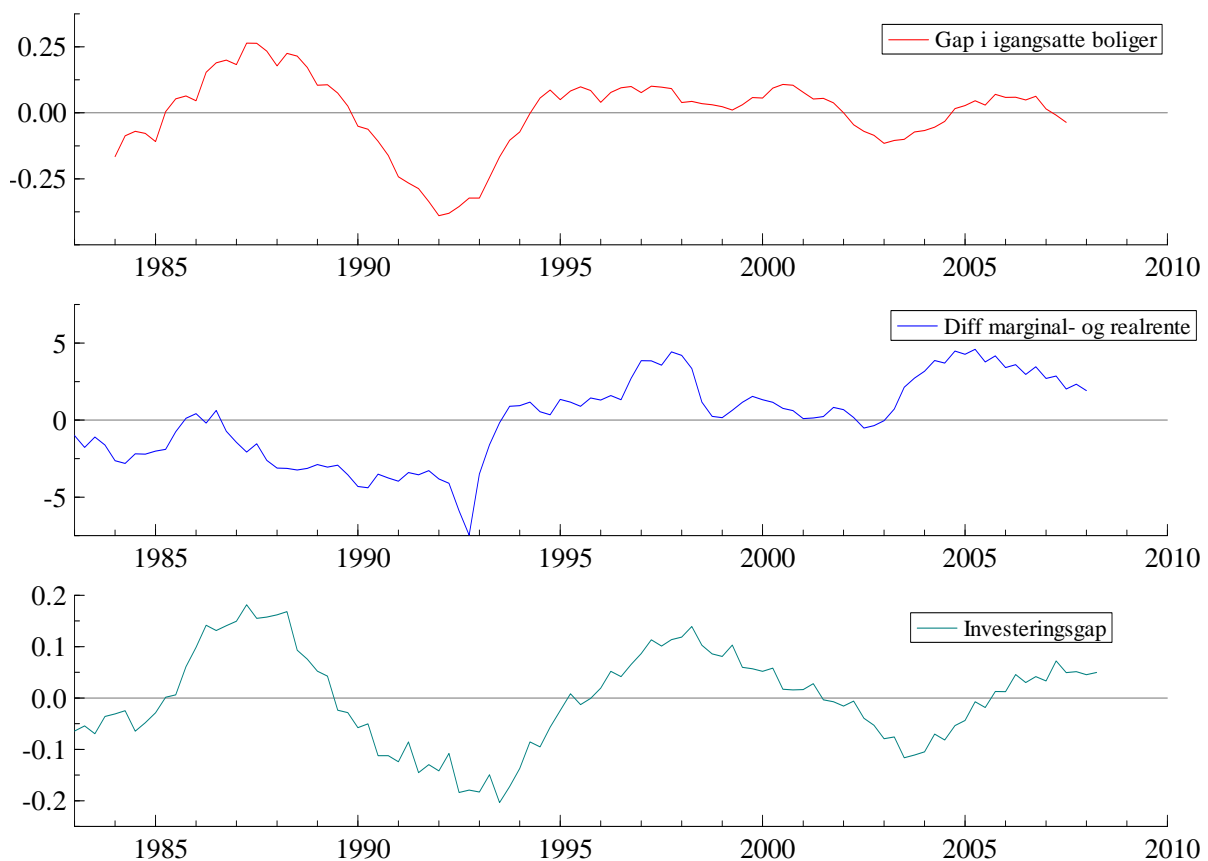
Jeg ønsker også å undersøke om gjennomsnittet er en god tilnærming. Dette gjør jeg ved å bruke den estimerte  $\hat{\alpha}$  i beregningen av marginalavkastningen. Gjør jeg dette vil jeg få endret hvordan differansen mellom marginalavkastningen og realrenten endres over tid, hvilket man ikke gjør med en konstant  $\alpha$ . Dette er gjort i figur 5.8 nedenfor.



Figur 5.8: Kort (3-mnd) realrente (blå), marginalavkastning på realkapital med den estimerte  $\hat{\alpha}$  som varierer over tid (grønn, "flytende") og marginalavkastningen på realkapital med  $\alpha = 1/4$  (rød, "fast").

Det ser ut til at kapitalrenteandelen har vært stigende i perioden fra 1980 til andre halvdel av 1990-tallet, for så å stabilisere seg på et nivå litt over  $1/4$ . Dette kan tyde på at det kan være feil å bruke en konstant  $\alpha$  gjennom hele perioden. Ved å studere figur 5.8 finner man imidlertid at differansen mellom marginalavkastningen og realrenten i hovedsak bare blir litt lavere på 1980-tallet og litt høyere fra andre halvdel av 1990-tallet med den estimerte  $\hat{\alpha}$ , enn med en konstant  $\alpha$  lik  $1/4$ . Jeg har derfor valgt å bruke  $\alpha$  lik  $1/4$  i resten av oppgaven, fordi dette er en enkel antakelse som ser ut til ikke å gi for store feilkilder.

Jeg vil nå prøve å vise at investeringer tar tid å gjennomføre, jeg prøver å gjøre dette ved hjelp av tall for igangsatte boliger (boliger under bygging). Siden boliginvesteringer utgjør nesten 30 prosent av investeringene i fastlands-Norge, vil igangsatte boliger ha innflytelse på investeringstallene.

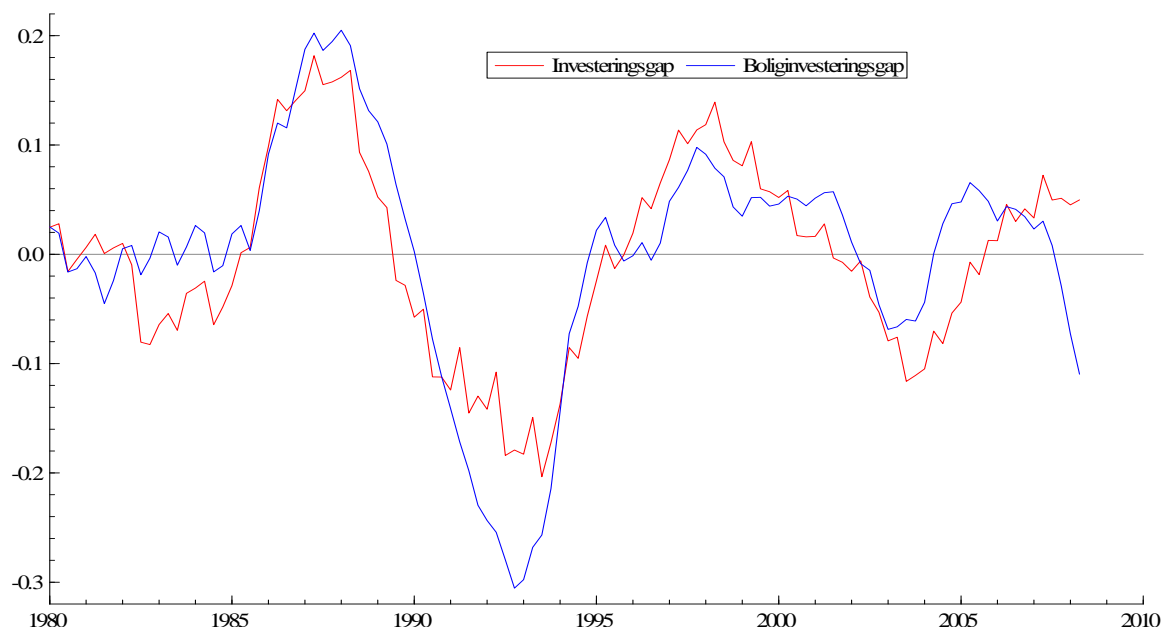


*Figur 5.9: Øverst: Differanse mellom igangsatte boliger (kvadratmeter) og trend. Midten: Differansen mellom estimert marginalavkastning på realkapitalen og kort realrente. Nederst: Investeringsgapet for bruttoinvesteringer på fastlands-Norge.*

Ved å studere figur 5.9 ser det ut til at igangsetting av boligbygging reagerer til dels raskere på endringer i rentedifferansen enn hva totale fastlands investeringer gjør.

Dette gjør at gapet i igangsatte boliger er nærmere differansen mellom marginalavkastning og realrente enn det investeringsgapet er. Dette virker logisk og bekrefter noe av det jeg argumenterte for over, nemlig at det tar tid å gjennomføre investeringer. Vi ser at igangsettelsen av bygging av nye boliger skjer raskt etter endring i rentedifferansen, og at det så tar noen kvartaler før dette gir utslag i

investeringene. Dette er fordi det tar tid å bygge nye boliger, så det blir investert over en lengre periode. Jeg kommenterte tidligere at de ulike investeringskategoriene jeg har data for beveget seg relativt likt, dette gjelder også boliginvesteringer sammenlignet med fastlands investeringer, se figur 5.10 nedenfor.



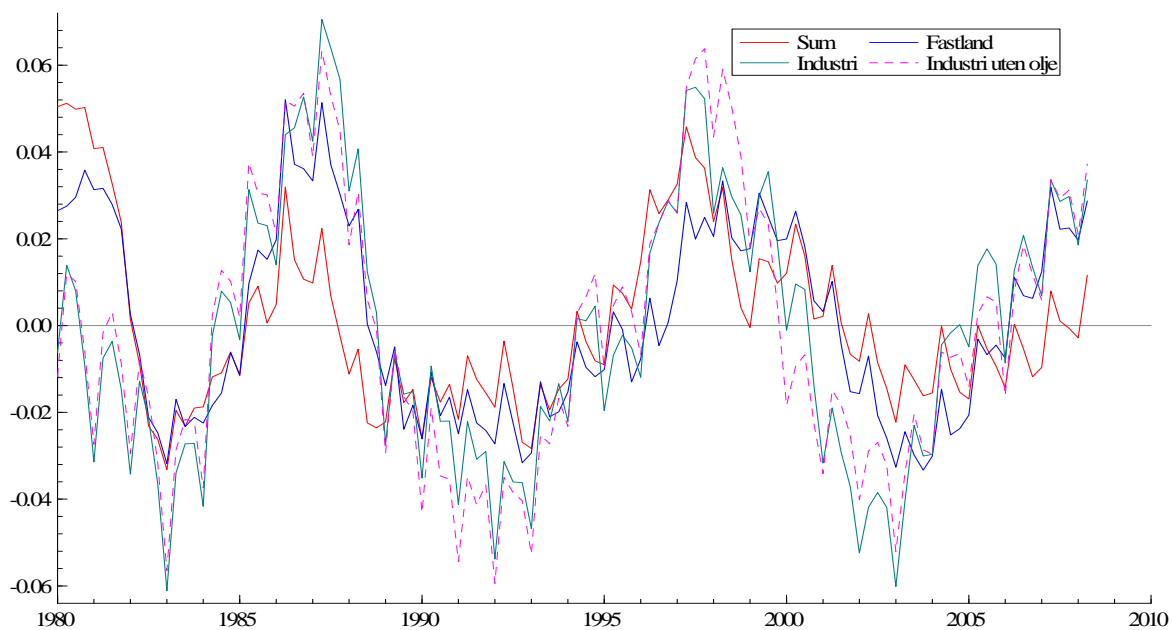
*Figur 5.10: Investeringsgapet for bruttoinvesteringer i fastlands-Norge (Investeringsgap) og investeringsgapet for boliginvesteringer (Boliginvesteringsgap).*

## 5.3 Den nøytrale realrenten

### 5.3.1 Den nøytrale realrenten

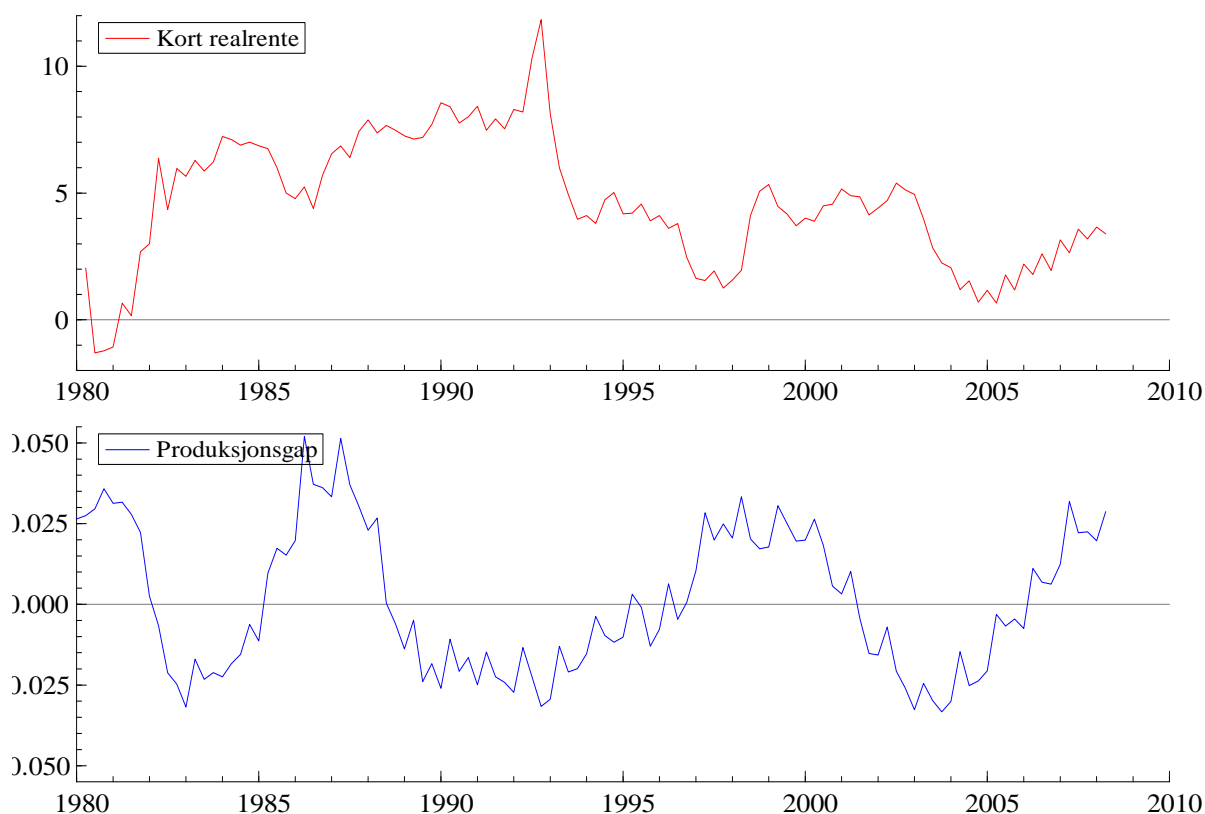
La oss nå se litt nærmere på den siste delen av teorien ovenfor, som omhandler den nøytrale realrenten, se kapittel 4. Bernhardsen og Gerdrup (2006) gir en oversikt over noen av forsøkene på å tallfeste den nøytrale realrenten, men alle estimerer gir uttrykk for stor usikkerhet. I tillegg er det en nokså omfattende oppgave å estimere den nøytrale realrenten, så jeg vil her holde meg til enklere metoder, som grafer og forklaringer.

Først tar jeg utgangspunkt i definisjonen for den nøytrale realrenten, den tilsvarer ett lukket produksjonsgap. Dette produksjonsgapet er brukt ovenfor, og er funnet på samme måte som investeringsgapet. Det vil si ved å sesongjustere observasjonene ved å bruke et flytende gjennomsnitt og ta differansen fra trenden, som er funnet ved hjelp av Hodrick-Prescott (HP) filteret. For ulike sektorer blir produksjonsgapet som i figur 5.11:



*Figur 5.11: Produksjonsgap for: sum bruttonasjonalprodukt (Sum), bruttoprodukt i fastlands-Norge (Fastland), bruttoprodukt for industrien (Industri) og bruttoprodukt for industrien uten oljeraffinering (Industri uten olje).*

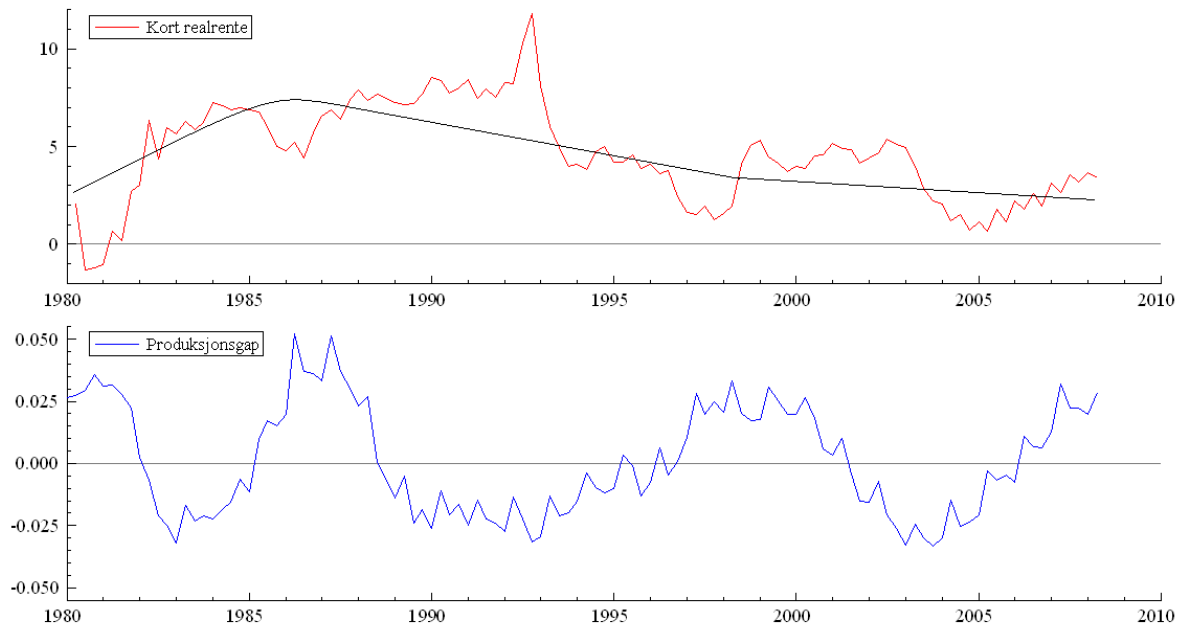
Figur 5.11 viser at alle de fire ulike målene for produksjonsgap følger hverandre tett, noe som også bekreftes av korrelasjonen mellom gapene som varierer fra 0,54 til 0,78 for perioden 1980(1)-2008(2). Siden vi ser samme utvikling i alle gapene vil jeg bruke gapet i bruttoproduktet for fastlands-Norge for videre sammenligninger.



*Figur 5.12: Øverst: Kort realrente, 3 mnd rente minus inflasjon justert for skatter og energipriser. Nederst: Produksjonsgapet for bruttoproduktet på fastlands-Norge.*

Jeg antar her, som over, at det tar litt tid før renteendringer virker med full kraft i økonomien. Ovenfor fant jeg at investeringsgapet har høyest korrelasjon med rentegapet når det er 1-2 års differanse i tid. Dette stemmer også med Norges Banks antakelser og beregninger om at renten virker med 1-3 års forsinkelse på inflasjonen. Jeg antar derfor at vi kan forvente omtrent det samme for produksjonsgapet, siden produksjonsgapet og investeringsgapet er nært korrelert i samme tidsperiode, se tabell 5.4. Siden definisjonen til den nøytrale realrenten er et lukket produksjonsgap, det vil si at den nøytrale realrenten er den renten som til en hver tid tilsvarer et lukket produksjonsgap. Jeg kan dermed, ved å sammenligne grafene i figur 5.12, lage et anslag for den nøytrale realrenten. Dette gjøres ved å anta at realrenten ligger over den nøytrale realrenten i ca 1-2 år før vi får et negativt produksjonsgap, og ved at realrenten er lavere enn den nøytrale realrenten i ca 1-2 år før vi får et positivt produksjonsgap. Dette har forsøkt å gjøre i figur 5.13, ved å tegne inn en nøytral

realrente som oppfyller de kravene jeg har nevnt over, nemlig at den nøytrale realrenten ligger over realrenten ved negativt produksjonsgap og under ved positivt. Den nøytrale realrenten krysser også realrenten ca 1-2 år før produksjonsgapet er lukket. Den nøytrale realrenten er tegnet inn og er dermed bare et resultat av visuell og skjønnsmessig beregning, og gir derfor bare uttrykk for en trend:



*Figur 5.13: Øverst: Kort realrente, kort rente minus inflasjon justert for avgifter og energipriser, og et anslag for trenden til den nøytrale realrenten (sort linje). Nederst: Produksjonsgapet for bruttoproduktet i fastlands-Norge.*

Figur 5.13 viser at den nøytrale realrenten har vært fallende de siste 20 årene, dette er i tråd med hva Bernhardsen og Gerdrup (2006) rapporterer i sin artikkel. Vi ser også at mot slutten av perioden hadde vi en realrente som var høyere enn den nøytrale realrenten, for mitt unøyaktige anslag var det en krysning i 2006-2007. Dette vil si at vi kunne forvente å gå fra et positivt til et negativt produksjonsgap i 2008-2009. Det kan derfor være grunnlag for å hevde at økningen i realrentene fra 2005 og fremover kan være skyld i finanskrisen, eller den økonomiske nedturen vi står ovenfor i slutten av 2008 og begynnelsen av 2009 i form av negativt produksjonsgap og høyere arbeidsledighet. Påstanden om at de lave rentene er skyld i krisen stemmer derfor ikke overens med teorien rundt den nøytrale realrenten. De lave rentene rundt år 2005



---

skapte det positive produksjonsgapet og oppturen i økonomien fra 2006 til 2008. Det avgjørende her er hva den nøytrale realrenten er og om den faktiske realrenten ligger over eller under den nøytrale realrenten. Vi kan se tilbake til slutten av 1980-tallet, hvor vi hadde positivt produksjonsgap med realrente over 5 prosent, mens vi i starten av 2000 hadde negativt produksjonsgap med realrente på ca 5 prosent. Det er fallet i den nøytrale realrenten som gjør at den faktiske realrenten må være lavere nå enn for 20 år siden, for å kunne tette produksjonsgapet.

Jeg vil her ikke gå videre inn på hvorfor den nøytrale realrenten har falt de siste 20 årene, men si litt om dagens situasjon. I andre halvdel av 2008 og starten av 2009 er rentene satt ned mye, som nevnt tidligere, dette er ikke fanget opp i dataene jeg bruker her. I tillegg har antageligvis den nøytrale realrenten også blitt endret siden den reagerer på forholdene i økonomien, som for eksempel etterspørselssjokk ved at myndighetene øker konsum og investeringer for en kortere periode. Det er derfor vanskelig å si om realrenten i dag ligger over eller under den nøytrale realrenten, og uansett vil normalt dette kun ha effekt noen år frem i tid. Ut fra figur 5.13 kan vi forvente et negativt produksjonsgap i et par år frem i tid, men kan ikke si noe om den videre utviklingen.

I drøftningen over er det gjort mange forenklinger og antakelser, som kan være feilkilder. Det kan være feil i beregninger av produksjonsgapet, for eksempel ved beregning av sesongjusterte tall eller beregning av trendproduksjon. Den nøytrale realrenten er kun beregnet visuelt og vil naturlig nok ikke være et godt estimat, siden den blant annet ikke tar hensyn til eventuelle skift i den nøytrale realrenten, men bare viser om den ligger over eller under den faktiske realrenten. I tillegg kan det oppstå feil eller ulikheter med andre beregninger ved valg av renter og produksjon. Drøftingen er gjort under antakelse om at det ikke er vesentlige feil og mangler, hvilket jeg ikke kan utelukke at eksisterer.

### 5.3.2 Den langsiktige likevektsrealrenten

Et annet utgangspunkt for å tilnærme seg den nøytrale realrenten kan være å estimere den langsiktige likevektsrealrenten. Ved å sammenligne den langsiktige likevektsrealrenten og den faktiske realrenten vil jeg, under optimale ”forhold”, kunne se om den faktiske realrenten varierer rundt den langsiktige likevektsrealrenten, se figur 4.2. Den nøytrale realrenten er antatt å variere rundt den langsiktige likevektsrealrenten og konvergere mot den på sikt, dersom den faktiske varierer rundt den langsiktige likevektsrealrenten kan dette tyde på at den beveger seg slik som den nøytrale realrenten gjør.

Fra teoridelen tidligere i oppgaven fant jeg at den langsiktige likevektsrealrenten kan skrives som følger:

$$f'(\tilde{k}^*) - \delta = r^* = n + g + \rho$$

Den langsiktige likevektsrealrenten kan derfor estimeres ved hjelp av befolkningsveksten,  $n$ , produktivitetsveksten,  $g$ , og tidspreferanseraten,  $\rho$ , med makrotidsseiredata for Norge. Tidspreferanseraten er definert ved:

$$\beta = \frac{1}{1 + \rho}$$

Der  $\beta$  inngikk i den representative konsumentens maksimeringsproblem. Ved å anta at  $\beta$  er 0,90 får jeg en  $\rho$  lik 0,11.

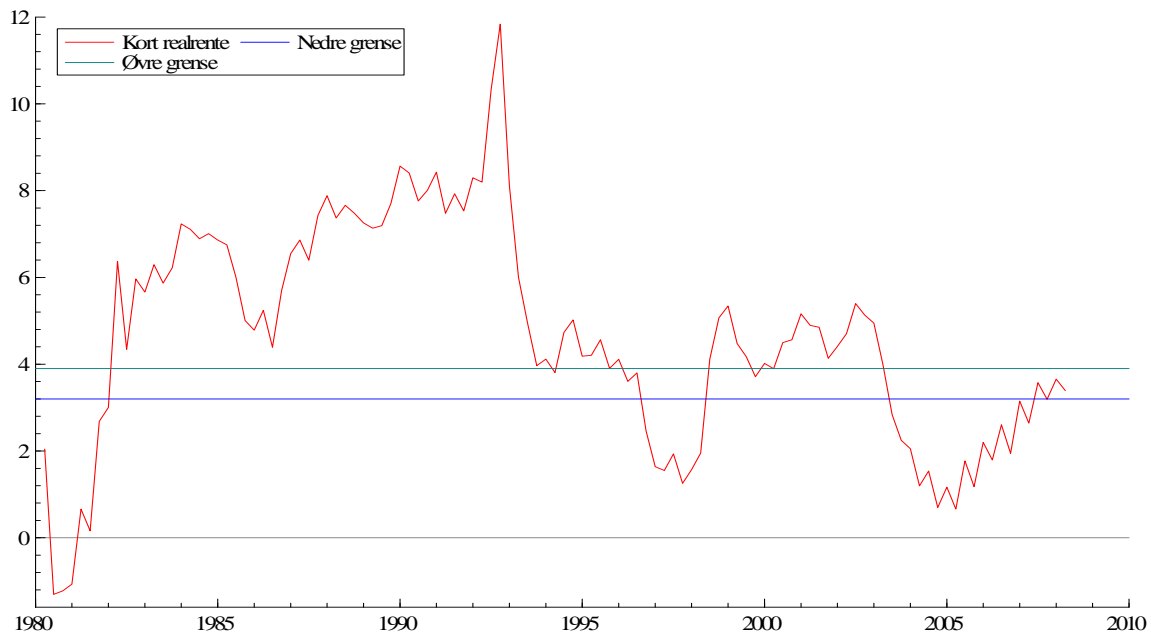
Befolkningsveksten kan estimeres med data for totalbefolkning. Gjennomsnittlig vekst i befolkningen per kvartal i perioden 1970(4)-2008(2) er 0,137. Dette gir en årlig befolkningsvekst på 0,6 prosent. For produktivitetsveksten vil jeg bruke vekst i bruttoprodukt per timeverk.

---

Produktivitetsvekst:	Total	Fastland	Industri	Industri uten olje
Gjennomsnitt per kvartal	0.786	0.618	0.627	0.659
Gjennomsnitt per år	3.181	2.495	2.532	2.662

*Tabell 5.7: Produktivitetsvekst i prosent for: total bruttonasjonalprodukt per timeverk (Total), bruttoprodukt for fastlands-Norge per timeverk (Fastland), bruttoprodukt i industrien per timeverk (Industri) og bruttoprodukt i industrien uten oljeraffinering per timeverk (Industri uten olje). Data for 1970(4)-2008(2).*

Data jeg har brukt indikerer en langsiktig likevektsrealrente mellom ca. 3,2 og 3,9 prosent for perioden 1970-2008. Dette er betydelig lavere enn hva jeg har estimert den faktiske realrenten og den nøytrale realrenten til å være i 1980- og starten av 1990-tallet, se figur 5.14 under. Mot slutten av 1990-tallet og frem til i dag ser det imidlertid ut for at den faktiske realrenten har variert rundt den langsiktige likevektsrealrenten. Sammenligner vi med figur 5.13 ser det også ut for at den nøytrale realrenten har nærmet seg den langsiktige likevektsrealrenten de siste 20 årene.



*Figur 5.14: Kort realrente: 3 måneders rente minus inflasjon justert for avgifter og energipriser og estimert bånd for den langsiktige likevektsrealrenten: øvre og nedre grense på henholdsvis 3,9 og 3,2 prosent.*

Beregningen av den langsiktige realrenten er i likhet med mine andre beregninger gjort veldig enkelt, og har derfor flere feilkilder. For det første er utgangspunktet en enkel teoretisk modell som ikke dekker alle forhold som bestemmer den langsiktige likevektsrealrenten. For det andre er beregningene enkle, og da spesielt antakelsen om at produktivitsveksten er lik vekst i bruttoprodukt per timeverk. Det er også høyst sannsynlig at den langsiktige likevektsrealrenten ikke er konstant men endrer seg over tid, noe jeg ikke har tatt hensyn til her. Jeg synes imidlertid at mine beregninger kan ha en viss relevans for fortolkningen av virkeligheten.

## 5.4 Hva ville jeg ønsket meg av data, mer optimalt sett?

Det er begrensninger i tilgjengelig data og kompleksiteten i økonomien som gjør at det blir vanskelig å si noe med større nøyaktighet om hva for eksempel likevektsrenten på kapitalmarkedet eller den nøytrale realrenten er. Det optimale ville selvsagt vært om man kunne skilt ut ulike effekter i økonomien på en ordentlig måte. Dette kan være for eksempel med hensyn til produktivitetsvekst, som jeg har estimert ved hjelp av vekst i bruttoprodukt per timeverk. Det optimale ville vært å kunne skille mellom hvor mye som skyldes vekst i produktivitet og hvor mye som skyldes vekst i andre variable. Det ville antakelig også gjort store forskjeller om jeg hadde hatt bedre data og estimerings mulighet for marginalavkastningen på realkapital. Den er forenklet med en enkel Cobb-Douglas funksjon, og depresieringsraten er det som blir borte av realkapitalen, når det er tatt hensyn til investeringer. Noe annet er realrenten, som jeg også har brukt som den renten bedrifter betaler for realkapitalen til kapitaleierne, i mangel på et bedre estimat. For å finne et bedre, eller mer korrekt, estimat på denne krever stor innsats siden dette ikke blir rapportert i direkte forstand. Et alternativ med den data som er tilgjengelig hadde vært å se på overskudd i bedrifter, og antatt at det var rente på realkapitalen. Et problem her blir at overskuddet kan også skyldes andre forhold, for eksempel avkastning på visse særrettigheter eller arbeidsinnsats fra eierne. Det ville også vært optimalt å kunne lage en bedre trend for ulike variable enn det jeg har gjort, for eksempel en trend som er utledet av produksjonsmulighetene for produksjonen, og således få et mer korrekt gap. Det er dessuten feilkilder i de data jeg har brukt, for eksempel produksjon som ikke er registrert og skillet mellom hva som er investeringer og hva som ikke er investeringer. Optimalt sett ville jeg ikke ønsket noen av disse feilkildene heller.

Det er mange områder man kunne ønsket seg bedre data for å kunne si noe mer eksakt om økonomien og for å teste de økonomiske teoriene. Denne oppgaven er ikke noe unntak fra dette ønsket. Til tross for dette synes jeg at jeg i dette kapitlet har fått frem noen poenger med enkle metoder og begrenset datasett.

## 6. Konklusjon

I denne oppgaven har jeg vist at det kan argumenteres for at myndighetene ikke bør bestemme renten uten å ta hensyn til markedet for kapital.

I kapitlene 2 og 3, for henholdsvis en lukket og en åpen økonomi, viste jeg ved hjelp av modeller for kapitalmarkedet at vi får en overdeterminerthet i modellen dersom sentralbanken setter renten eksogent. Dersom renten blir satt uavhengig av likevektsrenten for kapitalmarkedet, kan dette få store konsekvenser for økonomien ved at realrenten, eller det som betales for realkapitalen, blir ulik marginalavkastningen på realkapital. Disse konsekvensene kan være for eksempel uønskede konjunktursvingninger eller lavere økonomisk vekst. Mer spesifikt argumenterte jeg for at dersom realrenten blir høyere enn marginalavkastningen på realkapital vil vi få lavere investeringer og lavere produksjon og sysselsetting, dette karakteriseres ved en etterspørselsdrevet økonomi. Mens en realrente lavere enn marginalavkastningen vil gi høye investeringer, teoretisk sett så høye at vi får en tilbudsdrivet økonomi med full produksjon og sysselsetting. Her ble det også fokusert på at det er hvilken av rentene som er størst som avgjør utfallet, ikke hvor stor differansen er mellom dem.

Et annet begrep som brukes ofte for å se hvordan renten påvirker økonomien er den nøytrale realrenten, som drøftes i kapittel 4. Den nøytrale realrenten er definert ut fra produksjonsgapet, et lukket produksjonsgap tilsier at realrenten er lik den nøytrale realrenten, et positivt produksjonsgap vil si at realrenten er under den nøytrale realrenten og et negativt produksjonsgap tilsier at realrenten er over den nøytrale realrenten. Dersom den nøytrale realrenten er kjent er det et enkelt begrep å bruke for å forklare konjunkturer i økonomien, siden definisjonen tar utgangspunkt i slike svingninger. Likevektsrealrenten for kapitalmarkedet er et begrep som er bedre forankret i teorien enn den nøytrale realrenten, ved at den er utledet fra en større modell, men det er derimot vanskeligere å si noe om den makroøkonomiske

---

situasjonen uten mange tilleggsantakelser. Verken den nøytrale realrenten eller likevektsrealrenten for kapitalmarkedet lar seg lett estimere.

En empirisk evaluering av begrepene viser en viss bekreftelse av teorien. Jeg finner blant annet at investeringsgapet Granger forårsaker produksjonsgapet og inflasjonen. I tillegg finner jeg at rentedifferansen mellom marginalavkastningen og realrenten Granger forårsaker investeringsgapet. Dette er i overensstemmelse med teorien rundt konjunkturforløpet, som sier at realrenten påvirker investeringene, ved at realrenten endres i forhold til likevektsrealrenten på kapitalmarkedet, og at det er investeringsendringer som er drivkraften i konjunktorene. I tillegg ser jeg ut fra korrelasjonsmatriser og grafiske fremvisninger at det er en viss empirisk substans i denne teorien. Jeg har imidlertid ikke sterke empiriske resultater som underbygger teorien, men det ser ut til å være grunnlag for videre empirisk evaluering av teorien.

Når det gjelder utviklingen i realrenten ser vi en fallende trend de siste 20 årene, og det er nok dette som har fått mange til å hevde at rentene kan være skyld i finanskrisen. Teorien jeg har brukt i denne oppgaven, som jeg finner delvis støtte for i datamaterialet, sier derimot at det er realrenten i forhold til marginalavkastningen på realkapital, eller eventuelt i forhold til den nøytrale realrenten, som bestemmer hvordan økonomien utvikler seg. Ved enkle beregninger av marginalavkastningen og den nøytrale realrenten finner jeg at realrenten de siste årene, etter ca år 2003-2004, har vært lavere enn marginalavkastningen og den nøytrale realrenten. Jeg finner også en forsinkelse i produksjonsgap i forhold til endring av differansen mellom marginalavkastning og realrente, i form av at realrenten endres 1-2 år før vi ser endringer i produksjonsgapet. Dette gjør at de lave realrentene de siste årene kan forklare økningen i produksjonsgapet fra 2005-2006. De lave realrentene kan dermed ha forårsaket oppgangen i økonomien fra ca 2005. Realrentene ser imidlertid ut til å stige etter 2005 noe som vil tilsi en avkjøling av økonomien, og stiger de nok kan vi få en nedtur i form av negativt produksjonsgap og økt arbeidsledighet.

Jeg finner derfor ikke noe grunnlag, i de teorier som er diskutert i denne oppgaven, for å si at finanskrisen er et resultat av de lave realrentene. De lave realrentene kan

derimot være med å forklare oppturen i økonomien frem til finanskrisens utbrudd. Det må derimot høye realrenter til for å skape en nedtur i økonomien, med de forutsetninger som er tatt i denne oppgaven. Jeg vil imidlertid ikke utelukke at de lave rentene kan ha andre virkninger på økonomien enn det jeg har drøftet i denne oppgaven.

Et annet perspektiv som fremkommer av denne oppgaven er at sentralbankene kunne vært tjent med å ta markedet for kapital med i betraktningen under sin rentesetting, siden modellene jeg har satt opp tilsier at det ikke er rom for å la renten være bestemt eksogent uten at det kan få konsekvenser for kapitalmarkedet i form av ubalanser. Om disse ubalansene på kapitalmarkedet virkelig har stor innvirkning på økonomien er noe jeg har levert en første analyse av i denne oppgaven. Dette fortjener egentlig å undersøkes enda nærmere, med metoder som tillater enda mer utpreget ikke-lineære responser og over tid, etter hvert som vi får enda bedre datamateriale.



---

## Referanser

Bernhardsen, T. og K. Gerdrup (2006), *Den nøytrale realrenten*, Penger og Kreditt 4/2006, Norges Bank.

Blanchard, O. (2001), *Macroeconomics*, Prentice Hall.

Bårdsen, G. og R. Nymoen (2001), *Rente og inflasjon*, Norsk Økonomisk Tidsskrift, 115, 125---148

Greene, W.H. (2003), *Econometric Analysis*, Prentice Hall, Pearson Education International

Hammerstrøm, G. og I. Lønning (2000), *Kan vi tallfeste den nøytrale realrenten?* Penger og Kreditt 2/2000, Norges Bank.

Haavelmo, T. (1969), *Orientering i MAKRO-ØKONOMISK TEORI*, Universitetsforlaget.

Haavelmo, T. (1987), *Pengepolitikkenes rolle i et "fritt" kredittmarked*, Norges Banks arbeidsnotat.

Johansen, P.R. og T. Eika (2000), *Drivkrefter bak konjunkturforløpet på 1990-tallet*, Vedlegg 11 i "En strategi for sysselsetting og verdiskapning", NOU 2000:21.

Norges Bank, *Inflasjonsrapport 2/2004*, se [www.norges-bank.no](http://www.norges-bank.no)

Romer, D. (2006), *Advanced Macroeconomics*, McGraw Hill Higher Education.

Rødseth, A. (2000), *Open economy macroeconomics*, Cambridge University Press.

Wallis, K.F. (1979), *Topics in Applied Econometrics*, Basil Blackwell Oxford.

## Vedlegg 1: Resultater fra Granger kausalitet

Modellerer produksjonsgapet med minste kvadraters metode (OLS):

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
Produksjonsgap_1	0.894630	0.08175	10.9	0.0000	0.4473
Produksjonsgap_2	-0.116022	0.1135	-1.02	0.3083	0.0070
Produksjonsgap_3	0.193813	0.1134	1.71	0.0895	0.0194
Produksjonsgap_4	0.143813	0.1136	1.27	0.2075	0.0107
Produksjonsgap_5	-0.381182	0.08131	-4.69	0.0000	0.1293
Konstant	-0.00011974	0.000616	-0.194	0.8464	0.0003
Investeringsgap_1	0.0672422	0.03334	2.02	0.0455	0.0268
Investeringsgap_2	0.00020421	0.04760	0.004	0.9966	0.0000
Investeringsgap_3	-0.164360	0.04689	-3.51	0.0006	0.0767
Investeringsgap_4	0.221000	0.04841	4.56	0.0000	0.1234
Investeringsgap_5	-0.089906	0.03464	-2.60	0.0104	0.0435

Tabell V.1: Modellerer produksjonsgapet med OLS, "laggede" produksjonsgap og investeringsgap som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1968(4)-2008(2).

sigma	0.00777024	RSS	0.00893575191
R <sup>2</sup>	0.880864	F(10,148) =	109.4 [0.000]**
log-likelihood	552.423	DW	1.68
Antall observasjoner	159	Antall parameter	11
mean(Produksjonsgap)	-0.00023511	var(Produksjonsgap)	0.000471726

Tabell V.2: Tilleggsopplysninger for tabell V.1.

F-test for ekskludering av investeringsgapene gir:  $F(5,148) = 6.7907 [0.0000]$

Modellerer investeringsgapet med minste kvadraters metode (OLS):

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
Investeringsgap _1	1.08317	0.06190	17.5	0.0000	0.6742
Investeringsgap _2	-0.103723	0.08838	-1.17	0.2425	0.0092
Investeringsgap _3	-0.181776	0.08706	-2.09	0.0385	0.0286
Investeringsgap _4	0.839504	0.08989	9.34	0.0000	0.3708
Investeringsgap _5	-0.718740	0.06431	-11.2	0.0000	0.4577
Konstant	-0.000061	0.001145	0.9569	-0.0541	0.0000
Produksjonsgap _1	-0.151172	0.1518	-0.996	0.3209	0.0067
Produksjonsgap _2	0.355173	0.2107	1.69	0.0940	0.0188
Produksjonsgap _3	-0.138843	0.2105	-0.660	0.5106	0.0029
Produksjonsgap _4	0.0292396	0.2109	0.139	0.8899	0.0001
Produksjonsgap _5	-0.208082	0.1510	-1.38	0.1702	0.0127

*Tabell V.3: Modellerer investeringsgapet med OLS, "laggede" produksjonsgap og investeringsgap som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1968(4)-2008(2).*

sigma	0.0144271	RSS	0.0308048329
R <sup>2</sup>	0.966341	F(10,148)	424.9 [0.000]**
log-likelihood	454.033	DW	1.21
Antall observasjoner	159	Antall parameter	11
mean(Investeringsgap )	0.000208641	var(Investeringsgap )	0.00575595

*Tabell V.4: Tilleggs opplysninger for tabell V.3.*

F-test for ekskludering av produksjonsgapene gir:  $F(5,148) = 1.3667 [0.2401]$

## Modellering av investeringsgapet med OLS:

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
Investeringsgap _1	1.10702	0.07353	15.1	0.0000	0.7003
Investeringsgap _2	-0.0154414	0.1066	-0.145	0.8851	0.0002
Investeringsgap _3	-0.325114	0.09518	-3.42	0.0009	0.1074
Investeringsgap _4	0.800481	0.1103	7.26	0.0000	0.3518
Investeringsgap _5	-0.655683	0.07571	-8.66	0.0000	0.4361
Konstant	-0.001458	0.002401	-0.607	0.5450	0.0038
InflasjonJAE _1	0.00658672	0.003879	1.70	0.0927	0.0289
InflasjonJAE _2	0.00389729	0.005290	0.737	0.4631	0.0056
InflasjonJAE _3	-0.0157437	0.004394	-3.58	0.0005	0.1169
InflasjonJAE _4	-0.000144	0.005140	-0.028	0.9776	0.0000
InflasjonJAE _5	0.00586605	0.003294	1.78	0.0781	0.0317

Tabell V.5: Modellerer investeringsgapet med OLS, "laggede" investeringsgap og inflasjon som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1981(3)-2008(2).

sigma	0.0153259	RSS	0.0227837896
R <sup>2</sup>	0.973733	F(10,97)	359.6 [0.000]**
log-likelihood	303.802	DW	1.31
Antall observasjoner	108	Antall parameter	11
mean(Investeringsgap )	-0.00247077	var(Investeringsgap )	0.00803154

Tabell V.6: Tilleggs opplysninger for tabell V.5.

F-test for ekskludering av inflasjonen:  $F(5,97) = 2.9621$  [0.0157]

Modellering av inflasjonen med OLS:

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
InflasjonJAE _1	0.237017	0.1050	2.26	0.0262	0.0499
InflasjonJAE _2	0.211415	0.08913	2.37	0.0197	0.0548
InflasjonJAE _3	-0.157794	0.08853	-1.78	0.0778	0.0317
InflasjonJAE _4	0.558482	0.08828	6.33	0.0000	0.2921
InflasjonJAE _5	0.0009150	0.1003	0.0091	0.9927	0.0000
Konstant	0.281498	0.2127	1.32	0.1887	0.0177
Investeringsgap _1	9.62678	6.889	1.40	0.1655	0.0197
Investeringsgap _2	-7.06459	9.924	-0.712	0.4782	0.0052
Investeringsgap _3	-1.97762	9.436	-0.210	0.8344	0.0005
Investeringsgap _4	23.7666	9.551	2.49	0.0145	0.0600
Investeringsgap _5	-23.6357	6.779	-3.49	0.0007	0.1114

*Tabell V.7: Modellerer inflasjon (JAE) med OLS, "laggede" investeringsgap og inflasjon som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1981(3)-2008(2).*

sigma	1.38565	RSS	186.243207
R <sup>2</sup>	0.849484	F(10,97)	54.75 [0.000]**
log-likelihood	-182.671	DW	1.92
Antall observasjoner	108	Antall parameter	11
mean(InflasjonJAE)	3.59809	var(InflasjonJAE)	11.4571

*Tabell V.8: Tilleggs opplysninger for tabell V.7.*

F-test for ekskludering av investeringsgapene gir:  $F(5,97) = 4.0611$  [0.0022]

## Modellering av investeringsgap med OLS:

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
Investeringsgap _1	0.983122	0.05934	16.6	0.000	0.7409
Investeringsgap _2	-0.014149	0.07817	-0.181	0.857	0.0003
Investeringsgap _3	-0.147032	0.07677	-1.92	0.058	0.0368
Investeringsgap _4	0.88309	0.07876	11.2	0.000	0.5670
Investeringsgap _5	-0.78585	0.05708	-13.8	0.000	0.6638
Konstant	0.00028	0.001469	0.192	0.848	0.0004
Differanse i renter _1	0.00324	0.001710	1.90	0.061	0.0362
Differanse i renter _2	0.00138	0.002356	0.590	0.557	0.0036
Differanse i renter _3	-0.00068	0.002259	-0.305	0.761	0.0010
Differanse i renter _4	-0.00194	0.002289	-0.850	0.398	0.0075
Differanse i renter _5	-0.00131	0.001608	-0.820	0.414	0.0070

Tabell V.9: Modellerer investeringsgapet med OLS, "laggede" investeringsgap og differanse i rentene som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1981(3)-2008(1).

sigma	0.0150685	RSS	0.021797738
R <sup>2</sup>	0.97479	F(10,96)	371.2 [0.000]**
log-likelihood	302.858	DW	1.21
Antall observasjoner	107	Antall parameter	11
mean(Investeringsgap )	-0.00295944	var(Investeringsgap )	0.00808081

Tabell V.10: Tilleggs opplysninger for tabell V.9.

F-test for ekskludering av differanse i renten:  $F(5,96) = 3.48416 [0.0062]$

Modellering av differansen i rentene (marginalavkastning - realrente) med OLS:

	Koeffisient	Std. avvik	t-verdi	t-prob	Part.R <sup>2</sup>
Differanse i renter _1	1.01545	0.1008	10.1	0.000	0.5137
Differanse i renter _2	0.121621	0.1389	0.875	0.384	0.0079
Differanse i renter _3	-0.383043	0.1333	-2.87	0.005	0.0792
Differanse i renter _4	0.335861	0.1350	2.49	0.015	0.0605
Differanse i renter _5	-0.164052	0.09486	-1.73	0.087	0.0302
Konstant	-0.0149250	0.08665	-0.172	0.864	0.0003
Investeringsgap _1	-0.710239	3.500	-0.203	0.840	0.0004
Investeringsgap _2	-0.413447	4.611	-0.0897	0.929	0.0001
Investeringsgap _3	0.774037	4.528	0.171	0.865	0.0003
Investeringsgap _4	-1.04599	4.646	-0.225	0.822	0.0005
Investeringsgap _5	-0.185076	3.367	-0.0550	0.956	0.0000

Tabell V.11: Modellerer investeringsgapet med OLS, "laggede" investeringsgap og differanse i rentene som forklaringsvariable. \_t betyr at variabelen er "lagget" t kvartaler. Periode: 1981(3)-2008(1).

sigma	0.888809	RSS	75.8382245
R <sup>2</sup>	0.901411	F(10,96)	87.77 [0.000]**
log-likelihood	-133.41	DW	1.91
Antall observasjoner	107	Antall parameter	11
mean(Diffrenter)	0.0891967	var(Diffrenter)	7.18915

Tabell V.12: Tilleggs opplysninger for tabell V.11.

F-test for ekskludering av investeringsgapene:  $F(5,96) = 0.406136$  [0.8435]

RSS er "Residual sum of squares",  $R^2 = 1 - (RSS/TSS)$ , hvor TSS er "Total Sum of Squares", F er en F-test med nullhypotese: alle koeffisienter lik null og DW er Durbin-Watson parameteren.

## Vedlegg 2: Forklaringer og kilder til datamaterialet

### V.2.1 Forklaring og kilder til datamaterialet

Oversikt over variabler, forklaring til variablene og kilder til datasettet, som er brukt i oppgaven, følger i tabell V.13. Alle tall er på kvartalsbasis.

Variabelnavn:	Forklaring:	Kilde:
RSH	Kort realrente, 3 måneders NIBOR	Norges Bank
R5YEAR	5 års statsobligasjonsrente	Norges Bank
R10YEAR	10 års effektiv rente på obligasjoner, omregnet fra måneds- til kvartalsrente ved bruk av gjennomsnitt	Norges Bank (rentestatistikk)
KPI	Konsumprisindeksen (2002=1)	SSB
KPIJAE	Konsumprisindeksen justert for avgifter og energipriser (2002=1)	SSB
UR2	Arbeidsledighet, registrert ledighetsrate i prosent	NAV
NB	Totalt antall personer (befolkning) i 1000	SSB, KVARTS
LW	Lønnstakertimer i alt (i 1000)	SSB, KVARTS
LW3	Lønnstakertimeverk i industrien (i 1000 timer)	SSB, KVARTS
LW3A	Lønnstakertimeverk i industrien (i 1000	SSB, KVARTS



	timer), uten oljeraffinering	
LW6	Lønnstakertimeverk i fastlands-Norge (i 1000 timer)	SSB, KVARTS
LS	Timer utført av selvstendige i alt (i 1000)	SSB, KVARTS
LS3	Timer utført av selvstendige i industrien (i 1000 timer)	SSB, KVARTS
LS3A	Timer utført av selvstendige i industrien (i 1000 timer), uten oljeraffinering	SSB, KVARTS
LS6	Timer utført av selvstendige i fastlands-Norge (i 1000 timer)	SSB, KVARTS
K	Total realkapitalbeholdning, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
K3	Realkapitalbeholdning i industrien i industrien uten oljeraffinering, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
K3A	Realkapitalbeholdning, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
K6	Realkapitalbeholdning i fastlands-Norge, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
JK	Sum bruttoinvesteringer, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
JKS3	Bruttoinvesteringer i industrien (mill kr)	SSB, KVARTS

JKS3A	Bruttoinvesteringer i industrien uten oljeraffinering (mill kr)	SSB, KVARTS
JKS6	Bruttoinvesteringer i fastlands-Norge (mill kr)	SSB, KVARTS
Q	Bruttonasjonalprodukt (BNP), faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
Q3	Bruttoprodukt i industrien, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
Q3A	Bruttoprodukt i industrien uten oljeraffinering, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
Q6	Bruttoprodukt fastlands-Norge, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
JKS83	Bruttoinvestering i bolig, faste 2006 priser (mill kr)	SSB, KVARTS
XSBOLU	Igangsatte boliger, antall kvadratmeter	SSB, KVARTS
YF/LYF	Bruttoprodukt for fastlands-Norge, fast- (YF) og løpende priser (LYF)	SSB, KVARTS
WCFK	Lønnskostnad per timeverk for fastlands-Norge	SSB, KVARTS

*Tabell V.13: Variabler, forklaringer og kilder til data hentet fra Norges Bank, Arbeids- og Velferdsetaten (NAV) og Statistisk Sentralbyrå (SSB). Noen av variablene kommer fra modellen KVARTS i SSB.(Datasettet finnes, etter forespørsel, i filen: SverreMæhlum).*

---

### V.2.2 Forklaring til noen av utregningene

Alle analyser er gjennomført ved hjelp av programvaren GiveWin2/PcGive 10.

Sesongjustering: Alle variable, unntatt renter, er sesongjustert ved hjelp av et glidende gjennomsnitt med 2 perioder på hver side.

Gapene: De ulike gapene er funnet ved å ta differansen mellom sesongjustert verdi og trend verdi. Trend verdi er funnet ved hjelp av Hodrick-Prescott filteret, med ”glattingsparameter” lik 20 000. Dette er samme ”glattingsparameter” som Norges Bank bruker i blant annet Inflasjonsrapporten, se Inflasjonsrapport 2/2004. Det er dessuten brukt naturlig logaritme på sesongjusterte variabler og trend variabler, unntatt i figur 5.4. Videre omregning vil komme frem av teksten i oppgaven.

Lønnsandelen: Funnet, som i Wallis (1979), ved: lønnskostnad per timeverk/(bruttoprodukt per timeverk\*PYF), hvor PYF er bruttonasjonalprodukt i løpende priser/bruttonasjonalprodukt i faste priser.